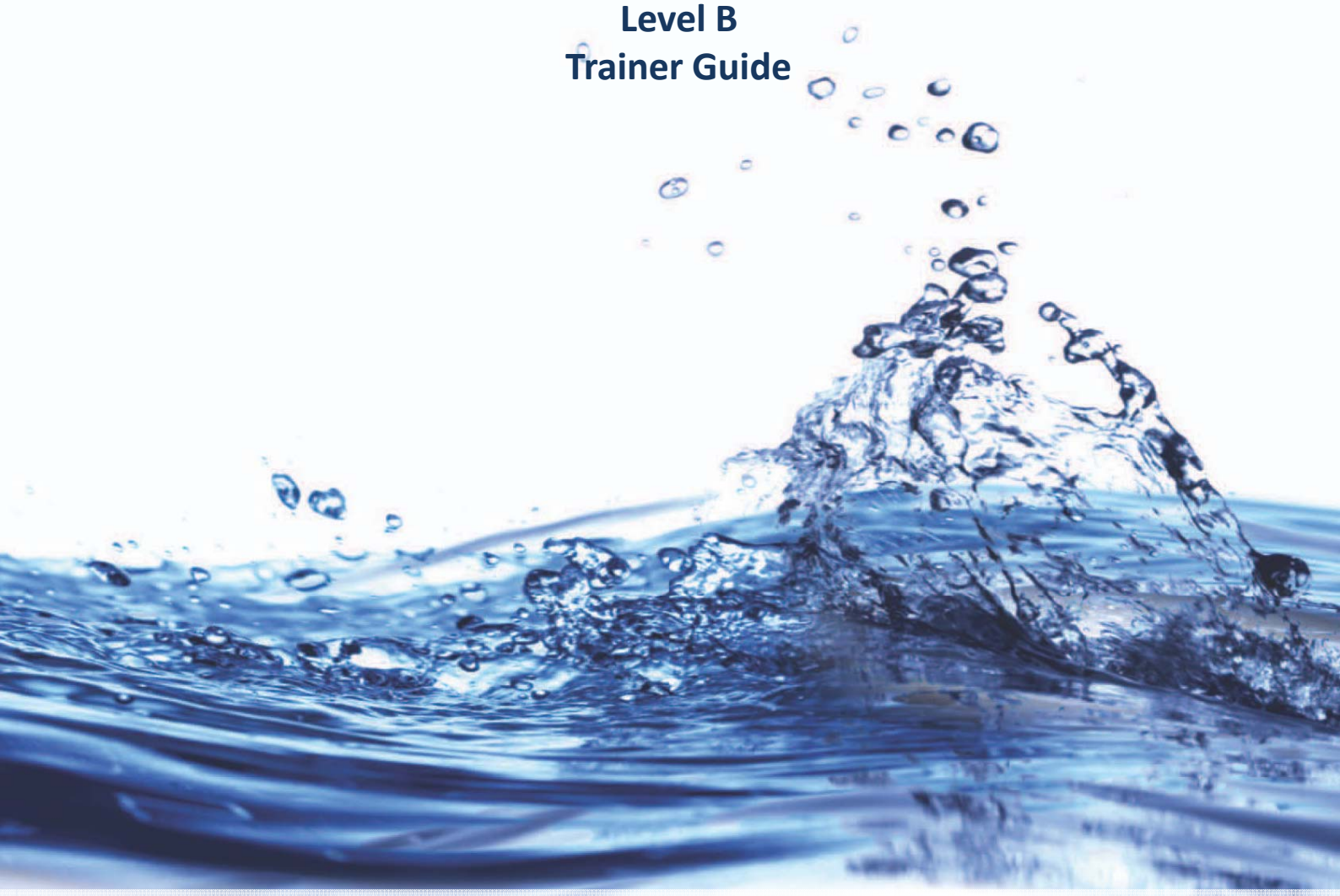
USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

الشركة القابضة لمياه الشرب والصرف الصحى

برنامج اعتماد مشغلى مرافق مياه الشرب و الصرف الصحى
Certification Program for Water and Wastewater Treatment Plant Operators and Lab. Analysts

دليل المدرب
البرنامج التدريبي لمحللي معامل تحاليل مياه الشرب
المستوى (ب)

Training Course for Drinking Water Laboratory Analysts
Level B
Trainer Guide



تم اعداد هذا المستند بواسطة مشروع دعم قطاع المياه و الصرف الصحي الممول من الوكالة الأمريكية للتنمية الدولية

برنامج اعتماد مشغلى مرافق مياه الشرب و الصرف الصحى
Certification Program for Water and Wastewater Treatment Plant Operators and Lab. Analysts

مشروع دعم قطاع مياه الشرب و الصرف الصحي
ممول من الوكالة الأمريكية للتنمية الدولية

دليل المدرب
البرنامج التدريبي لمحللي معامل تحاليل مياه الشرب
المستوى (ب)

Training Course for Drinking Water Laboratory Analysts
Level B
Trainer Guide

Contract No. EPP-I-00-04-00020-00, Order No. 3 **T-2013.08.245**

مقدمة

هذا الدليل هو دليل المدرب للبرنامج التدريبي لمحللي معامل محطات مياه الشرب (مستوى – ب) وهويمثل حلقة في سلسلة من أعمال التطوير الشامل والدائم في أداء قطاع مياه الشرب والصرف الصحي وكافة مرافقه، كجزء من برنامج "اعتماد مشغلي ومحللي مرافق مياه الشرب والصرف الصحي" والذي يهدف لتأهيل العاملين في هذا القطاع بصورة معتمدة وترتبط بأفضل الممارسات الدولية المعروفة في الدول المتقدمة، بحيث يتم وضعهم في مستويات تمكنهم من تبادل خبراتهم مع كافة المستويات المساوية في أي دولة في العالم واكتساب الخبرات التي تيسر لهم الاطلاع على كل ما هو جديد في مجال أعمالهم واستيعاب التجارب والأبحاث والتقنيات الجديد في هذا المجال.

ومن المؤكد أن برنامج "اعتماد مشغلي ومحللي مرافق مياه الشرب والصرف الصحي" يخدم العديد من الأغراض على مستويات مختلفة، كما يهدف لإنجاز أهداف عديدة للجهات التي سعت إلى وضعه والتخطيط لتنفيذه، فمن أهم أغراض هذا البرنامج أن أي جهة تشارك فيه سوف تكون قادرة على أن:

- تشارك في تنفيذ السياسات القومية للحفاظ على البيئة والصحة العامة وحماية المجتمع من سلبيات أي قصور في أداء مرافق الخدمات العامة.
- تحقق مستويات أداء فني وا ٍداري للمرافق تضمن الحفاظ على استثمارات البنية الأساسية ومشروعاتها وكفاءة تقديم خدماتها وأصول مرافقها ومنشآتها.
- تطور أداء الكوادر الفنية والإدارية المختصة بالتشغيل والصيانة وا ٍدارتها في منشآت مرافق المياه والصرف الصحي لمستويات الدول المتقدمة.
- تضع تصنيفاً واقعياً لمنشآت المياه والصرف الصحي يرتبط بمستويات تأهيل فني وا ٍداري متميز للقائمين على تشغيلها وجودة خدماتها.
- تطور النظم القائمة للتسجيل والمتابعة والتقييم لأداء كافة أعمال التشغيل والصيانة وفق أحدث النظم ومتطلبات الحفاظ على جودة الخدمات.
- تراجع متطلبات العمالة المدربة والمؤهلة للأداء الأمثل في المرافق وتتبع سياسات متطورة في الاستجابة لهذه المتطلبات مع تطور الأعمال وحجمها.
- تشارك في إنشاء وا ٍتباع نظام تأهيل مستدام ودائم التطور يضمن تدريب وتقييم العاملين في تشغيل المرافق ومعاملها موثقة ومتجددة.

وأهمية البرنامج هو أنه بتحقيق هذه الأغراض يضع قطاع المياه والصرف الصحي ومنشآتها في مصاف مثيلاتها بالدول المتقدمة ويساهم في تحقيق سياسات الجهات المعنية بهذا القطاع، بداية من وزارة الإسكان والمرافق والتنمية العمرانية والشركة القابضة للمياه والصرف الصحي وشركاتها التابعة، وجهاز تنظيم ميلة الشرب والصرف الصحي والمركز القومي لبحوث الإسكان والبناء، وصولاً إلى كافة المرافق والمنشآت والوحدات بمرافق وخدمات القطاع.

وفي إطار هذه الأغراض، تم إعداد هذا الدليل ليغطي احتياجات السادة مدربى برنامج "محللي معامل تحاليل مياه الشرب"، وذلك في المستوى (ب) والذى يعتبر المستوى الأوسط ضمن حلقة من ثلاث مستويات هم (أ، ب ، ج) من برنامج الاعتماد، وتم فيه مراعاة كل ما يضمن الوفاء باحتياجات المدرب وتقديم العون له وتسهيل مهمته فى تقديم البرنامج وتوفير مصادر مرجعية يسهل الرجوع إليها عند تقديم التدريب في هذا البرنامج وما ينطوي عليه من أهمية وارتباط برضا وثقة العملاء الذين يتلقون هذه الخدمة الحيوية.

ويرتبطالدليل أساسً ا بالملامح الرئيسية للعديد من مناهج ودورات التدريب، التي تم تنفيذها من قبل، وهي بلا جدال تحوي خبرات عالية ومتخصصة شارك في وضعها خبراء، كما تم وضع مادة هذاالدليل أيضً ا بإشراف نفس المستوى من خبراء، تخصصوا وعملوا مع جهات دولية عديدة في مجال تشغيل وصيانة المرافق، ومرافق المياه بصورة خاصة، مع مرجعية لا يمكن تجاهلها لعديد من المصادر المرموقة في هذا المجال، ممثلة في مساهمات واضعي المواد التدريبية التي تم الرجوع إليها بواسطة أصحابها ومن خلال الجهات التي أشرفت على أعمالهم.

ويغطي الدليل كافة جوانب عملية تقديم التدريب الخاص بالتحاليل المعملية والتجارب والاختبارات التى تتم لضبط عمليات تنقية مياه الشرب والتأكد من جودتها وملائمتها للإستخدام الصحى فى المنازل بما يتضمنه ذلك من منشآت ومعدات وأجهزة وعمليات، وسوف نجد كل ما يختص بجودة المياه وخواصها وكيفية تحديدها والاختبارات الكيميائية والبكتريولوجية والبيولوجية والمواد المستخدمة وجرعاتها وطرق إجراء كل ذلك وضوابطه وأنواع المعدات والأجهزة وأغراض استخدامها وصيانتها، كذلك إجراءات الأمن والصحة المهنية وسلامة العاملين وكافة ما يختص بعمليات تشغيل المعامل، والجوانب الإدارية المرتبطة بكل ذلك.

ونأمل أن تكون المادة وافية وعلى المستوى الذي يلبى متطلبات تنفيذ هذا البرنامج الهام والضروري والذي يمثل إضافة وخبرة ومسئولية كبرى لمن يشارك فيه، لما له من أهمية وضرورة تمس وترتبط مباشرة بكافة سياسات الدولة في مجالات الخدمات الهامة والسكان والصحة العامة والبيئة وا إدارة الموارد الطبيعية لصالح المجتمع والمواطنين والله الموفق.

اليوم الرابع: تدريب عملى على استخدام وتشغيل الأجهزة المستخدمة في قياسات ملوثات مياه الشرب وطرق معايرتها وعلى جمع العينات

اليوم الخامس: الجلسة الثامنة: التحاليل الكيميائية لمياه الشرب
الجلسة التاسعة: (تابع) التحاليل الكيميائية لمياه الشرب

اليوم السادس: الجلسة العاشرة:: (تابع) التحاليل الكيميائية لمياه الشرب
الجلسة الحادية عشر: (تابع) التحاليل الكيميائية لمياه الشرب

اليوم السابع: تدريب عملى فى المعمل على إجراء التحاليل الكيميائية

اليوم الثامن: الجلسة الثانية عشر: التحليل البكتريولوجى لمياه الشرب باستخدام طريقة الأنابيب المتعددة
الجلسة الثالثة عشر: التحليل البكتريولوجى لمياه الشرب باستخدام طريقة الترشيح الغشائى

اليوم التاسع: تدريب عملى على إجراء التحاليل البكتريولوجية باستخدام طريقة الأنابيب المتعددة وطريقة الترشيح الغشائى

اليوم العاشر: الجلسة الرابعة عشر: التحاليل البيولوجية (الميكروسكوبية) لمياه الشرب
الجلسة الخامسة عشر: ضبط جودة تحاليل مياه الشرب

اليوم الحادى عشر: الجلسة السادسة عشر تأكيد جودة تحاليل مياه الشرب
الجلسة السابعة عشر إعداد وتداول وحفظ التقارير والسجلات والوثائق

اليوم الثانى عشر: الجلسة الثامنة عشر: الأمان والسلامة فى معامل التحاليل الكيميائية
الجلسة التاسعة عشر: (تابع) الأمان والسلامة فى معامل التحاليل الكيميائية
الجلسة العشرون: ختام البرنامج

المحتويات

أولا : نظرة عامة على البرنامج

١- أهداف البرنامج ١
٢- المجموعة المستهدفة ١
٣- عدد المتدربين ١
٤- منهجية التدريب ١
٥- موضوعات البرنامج ٢
٦- مدة البرنامج ٣
٧- مساعدات التدريب ٣
٨- مكان التدريب وطريقة الجلوس ٣

ثانيا: البرنامج الزمنى للدورة ٤

ثالثا: الإطار العام لجلسات التدريب ٧

اليوم الأول: الجلسة الأولى: الافتتاح وتقديم البرنامج
الجلسة الثانية: نوعية ومواصفات مياه الشرب والتشريعات والمعايير المصرية والدولية
الجلسة الثالثة: الأجهزة الرئيسية المستخدمة فى قياسات ملوثات مياه الشرب وطرق معايرتها

اليوم الثانى: الجلسة الرابعة: (تابع) الأجهزة الرئيسية المستخدمة فى قياسات ملوثات مياه الشرب وطرق معايرتها
الجلسة الخامسة: الأجهزة المساعدة والتقنيات المعملية

اليوم الثالث: الجلسة السادسة: تقنيات جمع عينات المياه للتحاليل
الجلسة السابعة: أنواع ومصادر الأخطاء فى جمع العينات والتحاليل

أولا

نظرة عامة على البرنامج

أولا : نظرة عامة على البرنامج التدريبى

١- أهداف البرنامج (Course Objective):

- تحديد مصادر وخصائص ومواصفات مياه الشرب ومصادر تلوثها
- وصف الأجهزة الرئيسية المستخدمة في قياسات ملوثات مياه الشرب وطرق معايرتها وتشغيلها وصيانتها
- وصف الأجهزة المساعدة والتقنيات المعملية وطرق تشغيلها وصيانتها
- تحديد تقنيات جمع عينات المياه للتحاليل
- تحديد أنواع ومصادر الأخطاء فى جمع العينات
- القيام بالتحاليل الكيميائية لمياه الشرب
- القيام بالتحليل البكتريولوجى لمياه الشرب باستخدام طريقة الأنابيب المتعددة
- القيام بالتحليل البكتريولوجى باستخدام طريقة الترشيح الغشائى
- القيام بالتحاليل البيولوجية (الميكروسكوبية) لمياه الشرب
- تحديد الأنشطة التى تستخدم لضبطو لإعطاء الثقة فى جودة نتائج التحاليل
- تحديد العناصرو الشروط التى يجب أن يحتوى عليها برنامج تأكيد الجودة.
- إعداد وتداول وحفظ التقارير والسجلات والوثائق
- شرح متطلبات الأمان والسلامة فى معامل التحاليل الكيميائية

٢- المجموعة المستهدفة (Target Group):

الكيميائيون القائمون بإجراء التحاليل بمعامل محطات تنقية مياه الشرب والمعامل المركزية بجميع المحافظات والذين اجتازوا بنجاح المستوى ج.

٣- عدد المتدربين (Number of Trainees):

عدد المتدربين المقدر لحضور هذا البرنامج هو ١٥متدرباً .

٤- منهجية التدريب (Training Methodology):

أ- المحاضرات القصيرة: التى يلقيها المدربون والخبراء لتوصيل المعارف والمعلومات والحقائق للمتدربين.

ب- شرائح العرض: التى تعرض أثناء الشرح لإبراز النقاط الرئيسية لكل موضوع فى تسلسل منطقى، ولإيضاح بعض المفاهيم والأمثلة.

جـ- المناقشات المفتوحة: ويديرها المدرب أو المحاضر، وتتيح هذه المناقشات الفرصة لتبادل الآراء وتوجيه الأسئلة والحصول على معلومات جديدة، كما أنه يتم من خلالها نقل المعارف والخبرات والتجارب من المدربين إلى المتدربين.

د- الزيارات الميدانية وتتم بزيارة احد معامل تحاليل مياه الشرب المتيسرة أو المحطة التى يعمل بها المتدربون إذا كانوا قد تم تعيينهم إذا أمكن ذلك

هـ- التدريبات العملية و التجارب المعملية: تلك التى تجرى للتدريب على الإعداد والقيام بالتحاليل المختلفة وأنشطة التشغيل وصيانة ومعايرة الأجهزة وتقدير النتائج.

٥- موضوعات البرنامج (Training Units):

- **الفصل الأول: نوعية ومواصفات مياه الشرب والتشريعات والمعايير المصرية والدولية**
- **الفصل الثانى: الأجهزة الرئيسية المستخدمة فى قياسات ملوثات مياه الشرب وطرق معايرتها**
- **الفصل الثالث: الأجهزة المساعدة والتقنيات المعملية**
- **الفصل الرابع: تقنيات جمع عينات المياه للتحاليل**
- **الفصل الخامس: أنواع ومصادر الأخطاء فى جمع عينات المياه وتحليلها**
- **الفصل السادس: التحاليل الكيميائية لمياه الشرب**
- **الفصل السابع: التحليل البكتريولوجى لمياه الشرب باستخدام طريقة الأنابيب المتعددة**
- **الفصل الثامن: التحليل البكتريولوجى باستخدام طريقة الترشيح الغشائى**
- **الفصل التاسع: التحاليل البيولوجية (الميكروسكوبية) لمياه الشرب**
- **الفصل الحادى عشر: تأكيد جودة تحاليل مياه الشرب**
- **الفصل الثانى عشر: إعداد وتداول وحفظ التقارير والسجلات والوثائق**
- **الفصل الثالث عشر: الأمان والسلامة فى معامل التحاليل الكيميائية**

٦- مدة البرنامج (Program Duration):

يستغرق البرنامج ١٢ يوما، ويبدأ العمل يومياً من الساعة التاسعة صباحاً حتى الساعة الثالثة بعد الظهر، أى لمدة ست ساعات تقريبا. ويشمل البرنامج ٣ أيام للتدريب العملى يفضل أن يكون أحدهم فى اليوم الرابع للتدريب العملى على تشغيل وصيانة ومعايرة الأجهزة وجمع العينات، و الثاني فى اليوم السابع للتدرب على القيام بالتجارب والتحاليل المعملية الكيميائية والثالث فى اليوم التاسع للتدريب العملى على اجراء الإختبارات البكتريولوجية والبيولوجية.

٧- مساعدات التدريب (Training Equipment):

- جهاز عرض (Data show) وملحقاته.
- سبورة بيضاء (White Board) أو سبورة ورقية (Flip Chart) وملحقاتها.

٨- مكان التدريب وطريقة الجلوس (Place and Seating Arrangement):

يجلس المتدربون، وفى مواجهتهم المحاضر فى المنتصف وعلى يمينه جهاز عرض الشفافات وشاشة العرض، وعلى يساره السبورة البيضاء أو السبورة الورقية، ويكون وضع كل من شاشة العرض والسبورة بحيث يسمح بسهولة الرؤية لجميع المتدربين.

وتقدر المساحة المطلوبة لقاعة التدريب بما لا يقل عن ١٠ × ١٢ متراً لتستوعب المتدربين، والمدرب وزملاءه، وا إداريى التدريب، والسادة المسئولين الذين سيفتتحون الندوة، هذا بالإضافة إلى أجهزة ومساعدات التدريب المطلوبة؛ ولتسمح بسهولة حركة المدرب وا إمكانية وصوله لأماكن جلوس المتدربين. ويلزم أن تتوفر بالقاعة الإضاءة اللازمة، والتهوية الكافية، والأجهزة الصوتية المناسبة.

ثانياً

البرنامج الزمنى للبرنامج التدريبي

ثانياً : البرنامج الزمنى لبرنامج
اعتماد مشغلى ومحللى مرافق مياه الشرب والصرف الصحى

اسم البرنامج: برنامج تأهيل محللى معامل تحاليل مياه الشرب
المستوى التأهيلى: (ب)
مدة البرنامج: ١٢ يوم
المتدربون: كيميائيو المعامل والتحاليل والمرشحون لاختبار التأهيل

الجلسة	الوقت
اليوم الأول	
تعارف وتقديم	٩:٠٠ – ٩:٣٠
نوعية ومواصفات مياه الشرب والتشريعات والمعايير المصرية والدولية	٩:٣٠ – ١١:٣٠
راحة	١١:٣٠ – ١٢:٠٠
الأجهزة الرئيسية المستخدمة في قياسات ملوثات مياه الشرب وطرق معايرتها	١٢:٠٠ – ٣:٠٠
اليوم الثاني	
(تابع) الأجهزة الرئيسية المستخدمة في قياسات ملوثات مياه الشرب و معايرتها	٩:٠٠ – ١١:٣٠
راحة	١١:٣٠ – ١٢:٠٠
الأجهزة المساعدة والتقنيات المعملية	١.٠٠ – ١:٤٠
اليوم الثالث	
تقنيات جمع عينات المياه للتحاليل	٩:٠٠ – ١١:٣٠
راحة	١١:٣٠ – ١٢:٠٠
أنواع ومصادر الأخطاء فى جمع العينات والتحاليل	١٢:٠٠ – ٢:٠٠
اليوم الرابع	
تدريب عملى على استخدام وتشغيل الأجهزة المستخدمة في قياسات ملوثات مياه الشرب وطرق معايرتها وعلى جمع العينات	
اليوم الخامس	

الجلسة	الوقت
التحاليل الكيميائية لمياه الشرب	٩:٠٠ – ١٢:٠٠
راحة	١٢:٠٠ –١٢:٣٠
(تابع) التحاليل الكيميائية لمياه الشرب	١٢:٣٠ –٢:٣٠
اليوم السادس	
(تابع) التحاليل الكيميائية لمياه الشرب	٩:٠٠ –١٢:٠٠
راحة	١٢:٠٠ – ١٢:٣٠
(تابع) التحاليل الكيميائية لمياه الشرب	١٢:٣٠ – ٢:٣٠
اليوم السابع	
تدريب عملى على إجراء التحاليل الكيميائية	
اليوم الثامن	
التحليل البكتريولوجي لمياه الشرب باستخدام طريقة الأنابيب المتعددة	٩:٠٠ –١٢:٣٠
راحة	١٢:٣٠ – ١:٠٠
التحليل البكتريولوجي لمياه الشرب باستخدام طريقة الترشيح الغشائي	١:٠٠ –٣:٠٠
اليوم التاسع	
تدريب عملى على إجراء التحاليل البكتريولوجية باستخدام طريقة الأنابيب المتعددة و طريقة الترشيح الغشائي	
اليوم العاشر	
التحاليل البيولوجية (الميكروسكوبية) لمياه الشرب	٩:٠٠ – ١٢:٠٠
راحة	١٢:٣٠ – ١:٠٠
ضبط جودة تحاليل مياه الشرب	١:٠٠ – ٣:٠٠
اليوم الحادى عشر	
تأكيد جودة تحاليل مياه الشرب	
راحة	١٢:٣٠ – ١:٠٠
إعداد وتداول وحفظ التقارير والسجلات والوثائق	
اليوم الثانى عشر	
الأمان والسلامة فى معامل التحاليل الكيميائية	٩:٠٠ – ١٢:٠٠

ثانياً : البرنامج الزمنى للبرنامج

الجلسة	الوقت
راحة	١٢:٠٠ – ١٢:٣٠
(تابع) الأمان والسلامة فى معامل التحاليل الكيميائية	١٢:٣٠ – ٢:٠٠
ختام البرنامج	٢.٠٠ – ٢:٣٠

ثالثاً

الإطار العام لجلسات التدريب

ثالثاً : الإطار العام لجلسات التدريب

يتناول هذا الجزء الإطار العام لجلسات التدريب مقسمة حسب أيام البرنامج وحسب جلسات كل يوم. ويتضمن الإطار العام لكل جلسة: رقم الجلسة، وموضوعها، وأهدافها، ومدتها بالساعات والدقائق، ومساعدات التدريب التى سيستخدمها المدرب فى الجلسة، ومواد التدريب التى سيستخدمها كل من المدرب والمتدربين. وأخيراً تتضمن الجدول الزمنى للجلسة الذى يحتوى على عناصر الموضوع، والزمن المقدر لتقديم كل عنصر ومواد التدريب المقترح استخدامها لعرض هذا العنصر، هذا فضلاً عن إرشادات محددة للمدرب تتعلق بالموضوع المقدم.

إن الهدف من تقديم الإطار العام لجلسات التدريب فى هذا الجزء من الدليل، هو تزويد المدرب بالخطوط العريضة للمحاضرة أو الجلسة بحيث يتحرك فى إطارها. كما أن هذا الإطار العام يسهل مهمة المدرب (عند الإعداد للمحاضرة) بإيضاح مساعدات ومواد التدريب المطلوبة فيقوم بتجهيزها بسهولة قبل المحاضرة. هذا فضلاً عن أن الزمن المقدر لكل عنصر من عناصر الموضوع يساعد المدرب على وضع خطة زمنية تقديرية للمحاضرة فلا يطغى أحد العناصر على بعض العناصر الأخرى فى زمن العرض. ولا يخفى أن مؤهلات المدرب العلمية وخبرته السابقة بالموضوع هما الركيزتان الأساسيتان اللتان يعتمد عليهما شرح وا ٍيضاح الموضوع ومدى تفهم المتدربين له.

اليوم الأول

اليوم الأول
الجلسة الأولى

ملخص الجلسة

الموضوع:

- **الافتتاح وتقديم البرنامج.**

الأهداف:

- التعارف بين المدربين والمتدربين، وفيما بين المتدربين أنفسهم.
- تفهم أهداف البرنامج.
- الوقوف على موضوعات البرنامج.
- التعرف على الأعمال الإدارية والتنظيمية الخاصة بالبرنامج.

مدة التدريب:

- نصف ساعة.

مساعدات التدريب:

- السبورة البيضاء أو السبورة الورقية وملحقاتها.

مواد التدريب:

- البرنامج الزمنى للبرنامج التدريبى.

ملاحظات عامة:

- يجب عقد هذه الجلسة صباح اليوم الأول من البرنامج.
- يجب حضور جميع المتدربين هذه الجلسة.
- من الضرورة السماح للمتدربين بمناقشة وتبادل خبراتهم خلال الجلسة.

الجدول الزمنى للتدريب

الأنشطة	إرشادات للمدرب	مواد التدريب			الزمن المقدر (دقيقة)
		شريحة رقم	دراسة حالة رقم	أخرى	
التقديم والتعارف	– ابدأ بافتتاح الجلسة والترحيب بالمشاركين. – قم بتقديم نفسك وزملاءك. – اطلب من المتدربين تقديم أنفسهم.				١٠
عرض أهداف البرنامج وموضوعاته	– اشرح أهداف البرنامج. – اعرض بإيجاز موضوعات البرنامج. – أشر إلى دليل المتدرب.				٥
شرح تنظيم العمل وتوضيح الأمور الإدارية	– اشرح البرنامج الزمنى الموزع على المتدربين. – أكد على ضرورة الانتظام فى الحضور لكون الموضوعات متكاملة ومتسلسلة. – أشر إلى استمارات تقييم البرنامج التى ستوزع على المتدربين فى نهاية الجلسة الختامية. – أكد على ابداء رأى المتدربين فى هذه الاستمارات. – وضح أنه سيتم تسليم شهادات حضور البرنامج فى اليوم الأخير من البرنامج. – اشرح النواحى الإدارية وغيرها. – عرف المتدربين بالشخص المسئول عن النواحى الإدارية والمالية للاتصال به متى استدعت الضرورة.			البرنامج الزمنى للبرنامج التدريبى	١٠
مناقشة مفتوحة	اسمح للمتدربين بتقديم أسئلتهم أو اقتراحاتهم فيما يتعلق بالبرنامج.				٥

اليوم الأول
الجلسة الثانية

ملخص الجلسة

الموضوع:

مصادر وخصائص ومواصفات مياه الشرب ومصادر تلوثها

الأهداف:

بانتهاء التدريب على هذا الفصل ينبغى أنيكون المتدرب قادراً على أن:

- يذكر الخصائص العامة لمياه الشرب والعناصر التى يجب أن تخلو منها مياه الشرب.
- يذكر خصائص الماء الكيميائية
- يشرح تركيب جزىء الماء وكيف يمكن للماء التماسك كمادة.
- يذكر مصادر الملوثات غير العضوية التى تلوث مياه الشرب ويشرح أخطار هذا التلوث.
- يذكر مصادر تلوث مياه الشرب بالمواد العضوية وأخطار هذا التلوث على الصحة العامة.
- يحدد خصائص المياه من خلال صفات ودلالات الخصائص البكتريولوجية وعوامل التلوث البكتريولوجى.
- يحدد الهدف من الاختبارات التى تجرى على المياه للفحص البكتريولوجى.
- يذكر أهم التشريعات التى تحدد مواصفات المياه حسب حالات الصرف و التشريعات التى تحدد مواصفات مياه الشرب.

مدة التدريب:

- ساعتين.

مساعدات التدريب:

- جهاز عرض الشرائح وملحقاته.
- السبورة البيضاء أو السبورة الورقية وملحقاتها.

مواد التدريب:

- الشرائح من رقم ١ إلى رقم ٣٠.
- دليل المتدرب الفصل الأول.

الجدول الزمنى للتدريب

عناصر الموضوع	إرشادات للمدرب	مواد التدريب			الزمن المقدر (دقيقة)
		شريحة رقم	دراسة حالة رقم	أخرى	
أهداف الأداء	اشرح الأهداف من دراسة هذا الموضوع	٢			٥
مصادر المياه	– يقدم المدرب مقدمة عن كمية المياه وأهميتها وأشكال تواجدها وبعض صفاتها ثم يعرض شكل يوضح نسب ونوعيات المياه بعد ذلك يذكر أن هذه المياه تأتى من مصادر عديدة ويذكر هذه المصادر	٣ إلى ٥			١٥
خصائص مياه الشرب	– ويشرح المدرب أن خصائص المياه تنقسم إلى طبيعية. وكيميائية وبيولوجية ثم يذكر كل نوع منها بالتفصيل	٦ إلى ٩			١٥
تركيب الماء	– يشرح المرب أن كل مادة تتكون من جزيئات عبارة عن اتحاد لذرات معينة بواسطة روابط ويذكر محتويات جيئ الماء من أكسجين وهيدروجين وكيفية تماسك هذه الذرات مع بعضها بواسطة الرو ابط التساهميةو الهيدروجينية	١٠ إلى ١٣			١٥
الخصائص الكيميائية	– يشرح المدرب أهم الخصائص الكيميائية للمياه مثل التوتر السطحى واللزوجة و مقاومة التحلل و التأين والأس الهيدروجيني (pH) و قلوية الماءو الماء كمادة مذيبة.	١٤ إلى ١٨			٢٠
مصادر تلوث مياه الشرب	– يشرح المدرب مصادر تلوث مياه الشرب بالمواد العضوية و المواد غير العضوية والتأثيرات الصحية للملوثات العضوية و غيرالعضوية والحدود المسموح بها فى	١٩ إلى ٢٤			٢٠

	مياه الشرب				
مصادر التلوث البكتريولوجى	- يذكر المدرب كيفية وأسباب حدوث التلوث البكتريولوجى و أهم مجموعات الفيروسات و البكتريا التى يمكن أن تتواجد في المياه السطحية الملوثة والأمراض التى تسببها.	٢٥ إل ٢٧			١٠
التخلص من الملوثات البكتريولوجية	- يبين المدرب الهدف من الاختبارات التي تجرى على المياه للفحص البكتريولوجي وأن هناك تقنيات تقليدية وتقنيات غير تقليدية للتخلص من الملوثات البكتريولوجية ويضرب أمثلة لها.	٢٨ إلى ٢٩			١٠
مواصفات المياه المستخدمة فى الشرب	- يشرح المدرب أهمية صدور القرارات والتشريعات، وأهم هذه القرارات التى يجب الإلتزام بها.	٣٠			١٠

الفصل الأول

مصادر وخصائص ومواصفات مياه الشرب ومصادر تلوثها

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

الفصل الأول

مصادر وخصائص ومواصفات مياه الشرب ومصادر تلوثها

١

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

مصادر وخصائص ومواصفات مياه الشرب ومصادر تلوثها

أهداف الأداء (التعلم):

بانتهاء التدريب على هذا الفصل ينبغىأن يكون المتدرب قادراً على أن:

- يذكر الخصائص العامة لمياه الشرب والعناصر التى يجب أن تخلو منها مياه الشرب.
- يذكر خصائص الماء الكيميائية
- يشرح تركيب جزىء الماء وكيف يمكن للماء التماسك كمادة.
- يذكر مصادر الملوثات غير العضوية التى تلوث مياه الشرب ويشرح أخطار هذا التلوث.
- يذكر مصادر تلوث مياه الشرب بالمواد العضوية وأخطار هذا التلوث على الصحة العامة.
- يحدد خصائص المياه من خلال صفات ودلالات الخصائص البكتريولوجية وعوامل التلوث البكتريولوجى.
- يحدد الهدف من الاختبارات التى تجرى على المياه للفحص البكتريولوجى.
- يذكر أهم التشريعات التى تحدد مواصفات المياه حسب حالات الصرف والتشريعات التى تحدد مواصفات مياه الشرب.

٢

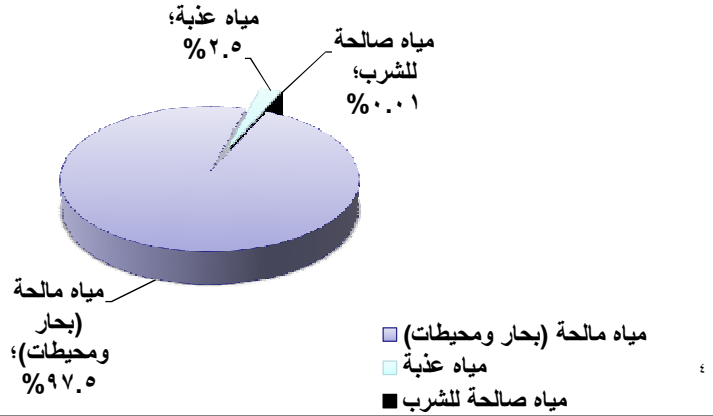
USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

مقدمة

١. يغطى الماء أكثر من ثلاثة أرباع الكرة الأرضية.
٢. يملأ الماء المحيطات والبحار والأنهار، ويوجد في الهواء، وحتى فى باطن الأرض.
٣. بدون الماء لا توجد حياة؛ فالماء يدخل في تركيب كل كائن حي.
٤. تحتوى المحيطات على ٩٧.٥% من مياه الكرة الأرضية.
٥. لا تتجاوز كمية الماء العذب الصالحة للاستهلاك الآدمي ٢.٥٪ من الإجمالى.
٦. يتمدد الماء بالحرارة وينكمش بالبرودة، ويتميز الماء بقدرته على التمدد والتجمد عند درجة أقل من ٤°م.
٧. تعتبر مياه الأمطار من أنقى أنواع المياه لاحتوائها على نسبة ضئيلة من المواد العضوية، علاوة على بعض الغازات الذائبة، يليها المياه الجوفية.

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

توزيع المياه على الكرة الأرضية



USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE
مصادر مياه الشرب
تتعدد مصادر المياه، وتنقسم إلى:
١. مياه الأمطار.
٢. مياه البحار.
٣. مياه المحيطات.
٤. مياه البحيرات.
٥. مياه الأنهار.
٦. المياه الجوفية
٥

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE
خصائص مياه الشرب
وتنقسم خصائص المياه إلى:
١. خصائص طبيعية.
٢. خصائص كيميائية.
٣. خصائص بيولوجية
٦

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

الخصائص الطبيعية

١. درجة الحرارة
٢. العكارة
٣. اللون
٤. الطعم
٥. الرائحة

٧

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

الخصائص الكيميائية

١. الرقم الأيدروجينى
٢. العسر
٣. الأكسجين الذائب
٤. القلوية والحموضة
٥. المواد الذائبة
٦. المواد العضوية

٨

USAID | EGYPT

الخصائص البيولوجية

وهى خصائص تعتمد على ما تحتويه المياه من بكتيريا وفيروسات وطحالب وطفيليات ضارة بصحة الإنسان لذلك يجب التأكد من خلو المياه من كل من:

١. الكائنات الدقيقة كالبكتريا – الفيروسات – الطفيليات الأولية.
٢. العكارة التى تتداخل مع المطهرات المستخدمة.
٣. العناصر والمواد غير العضوية السامة.
٤. المركبات العضوية التخليقية مثل المبيدات والمركبات المتطايرة.
٥. النواتج الثانوية الناتجة من تفاعل الكلور مع المركبات العضوية.
٦. المواد المشعة.

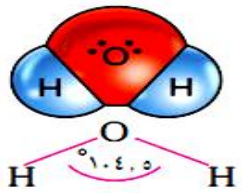
٩

USAID | EGYPT

تركيب الماء وخصائصه الكيميائية

- يتكون الماء من أجسام متناهية الصغر، تسمي "جزيئات". وقطرة الماء الواحدة تحتوي على الملايين من هذه الجزيئات.

- كل جزيء، من هذه الجزيئات يتكون من أجسام أصغر، تسمى "ذرات". ويحتوي جزئ الماء الواحد علي ثلاثة ذرات مرتبطة ببعضها، ذرتي هيدروجين وذرة أكسجين.



جزئ الماء

١٠

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

تركيب الماء وخصائصه الكيميائية

- الهيدروجين هو أخف عناصر الكون، وأكثرها وجوداً به، حيث تصل نسبته إلى أكثر من ٩٠٪، وهو غاز قابل للاشتعال. والرقم الذرى للهيدروجين هو ١، ووزنه الذرى ١.٠٠٨.
- أما عنصر الأكسجين فهو ثالث أكثر العناصر وجوداً في الكون، حيث يوجد بنسبة ٠.٠٥٪، وهو غاز نشط يساعد على الاشتعال، ورقمه الذرى ٨، ووزنه ١٦.
- يُكَوِّن الأكسجين حوالي ٢٠٪ من الهواء الجوى، وهو ضروري لتنفس الكائنات الحية، ويدخل في التركيب العضوي لجميع الأحياء مع الهيدروجين والكربون.
- على الرغم من أن الهيدروجين غاز مشتعل، والأكسجين غاز يساعد على الاشتعال، إلا أنه عند اتحاد ذرتي هيدروجين مع ذرة أكسجين، ينتج الماء الذي يطفئ النار.

١١

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

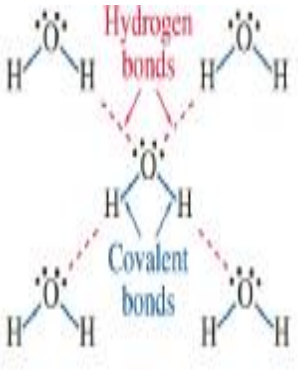
تماسك الماء – – الرابطة التساهمية (Covalent Bond)

- كل ذرة هيدروجين، تحتاج إلى إلكترون إضافي في مدارها الخارجي، لتصبح ثابتة كيميائياً . وكل ذرة أكسجين تحتاج إلى إلكترونين إضافيين في مدارها الخارجي، لتصبح ثابتة كيميائياً .
- نجد في جزئ الماء ذرتين من الهيدروجين، تشارك كل واحدة بإلكترونها مع ذرة الأكسجين، ليصبح في المدار الخارجي لذرة الأكسجين ٨ إلكترونات، وبذلك يكون مكتملاً، وفي حالة ثبات كيميائي وفى الوقت نفسه، تشارك ذرة الأكسجين بإلكترون من مدارها الخارجي، مع كل ذرة هيدروجين، لإكمال المدار الخارجي لذرة الهيدروجين، ليصبح إلكترونين، وفي حالة ثبات كيميائي.

١٢

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

تماسك الماء – – الرابطة الهيدروجينية (Hydrogen Bond)



- يتجاذب كل جزيء ماء مع الجزيئات المجاورة له، من خلال تجاذب كهربي، ناتج عن اختلاف الشحنات الكهربية، فتلتقي ذرتا الهيدروجين مع ذرة الأكسجين في نقطتين، بزاوية مقدارها ١٠٥ درجة، في شكل هندسي غريب، ينتج عنه توزيع الشحنات الكهربية، بشكل يشبه قطبي المغناطيس.، بنوع من التجاذب الكهربي، يطلق عليه "الروابط الهيدروجينية.

١٣

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

التوتر السطحى واللزوجة

- يُعرَّف التوتر السطحي (Surface Tension)، على أنه "تماسك السطح الحر للسائل، لشغل أقل مساحة ممكنة"أمـّا اللزوجة (Viscosity)، فهي "مقاومة السائل للحركة".
- تتسبب الرابطة الهيدروجينية، في جعل قوة التوتر السطحي للماء ولزوجته، مناسبتين لاستمرار الحياة، فنجد الماء يساعد من خلال هاتين الخاصيتين، على تماسك مواد الخلية، مع توصيل الماء والغذاء لجميع أجزاء الجسم، ويتساوى في ذلك النبات والحيوان.
- تساعد اللزوجة والتوتر السطحي، كذلك، في تقليل فقدان الماء من أوراق النبات عن طريق الثغور. كما تعمل هاتان الخاصيتان على طفو المراكب والسفن والبواخر، على سطح الماء، دون الغوص فيه، نتيجة الأحمال الثقيلة.

١٤

USAID | EGYPT

المقاومة للتحلل

- نظراً إلى وجود الرابطة التساهمية داخل جزيء الماء، وترتيب ذراته المرتبطة بعضها ببعض، بشكل هندسي مائل، فإنه من الصعب تحلل جزيئات الماء، إلى عناصرها الأولية، تحت الظروف الطبيعية.
- يتحلل الماء تحت ظروف خاصة، بنسبة قليلة (١١٪)، إلى عنصرية: الهيدروجين والأكسجين، في ظل درجة حرارة ٢٧٠٠ºم.

١٥

USAID | EGYPT

التأين والأس الهيدروجيني (pH)

- تعرف عملية التأين بأنها: "عملية تحول جزيئات مركب ما، إلى أيونات". وبالنسبة إلى الماء، فإن معدل تأينه بعد ضعيفاً جداً، إذا ما قورن بمعدلات التأين في المركبات الأخرى. إلا أنه قد يحدث تحلل لبعض جزيئات الماء، إلى أيوني الهيدروجين الموجب (H^+) والهيدروكسيل السالب (OH^-) وقد وجد أن زيادة تركيز أيون الهيدروجين، تعني زيادة الحموضة لهذا السائل، في حين تعني الزيادة في تركيز أيون الهيدروكسيل، زيادة القلوية. وفي حالة الماء النقي، يكون عدد أيونات الهيدروجين، مساوياً لعدد أيونات الهيدروكسيل، أي أنه متعادل.
- $H_2O \leftrightarrows H^+ + OH^-$
- تُقاس الحموضة عن طريق مقياس الأس الهيدروجيني (pH Scale) يتراوح مقياس الأس الهيدروجيني بين صفر و١٤. فالمواد المتعادلة الحموضة قيمة الأس الهيدروجيني لها = ٧ .

١٦

USAID | EGYPT

قلويـة الماء (Water Alkalinity)

- هى قدرة المياه على معادلة الحمضية.
- تمثل البيكربونات الغالبية العظمى المكونة للقلوية نتيجة تفاعل ثانى أكسيد الكربون مع المواد القاعدية (Basic Materials) الموجودة فى التربة.
- يؤدى ذوبان غاز ثانى أكسيد الكربون فى الماء إلى تكوين أملاح الكربونات والبيكربونات، بالإضافة إلى أن تكون حمض الكربونيك فى الماء يعتمد على الأس الهيدروجينى للماء.
- وتسمى قابلية بيكربونات الكالسيوم وثانى أكسيد الكربون على تآكل أسطح المعادن (Aggressive Carbonic acid) .
- تؤدى زيادة تركيز أيونات الكربونات إلى تحويل الماء إلى ماء عسر والذى يؤدى بدوره إلى ترسيب كربونات الكالسيوم وتكوين قشور من أملاح الكالسيوم(Scaling).

$$CO2 + H_2O \rightleftharpoons H_2CO_3 \rightleftharpoons H^+ + HCO_3^- \rightleftharpoons H^+ + CO_3^{-}$$

pH4.5 pH8.3

١٧

USAID | EGYPT

الماء مذيباً (Water as a Solvent)

- ترجع سبب قوة إذابة الماء للمواد الأخرى، إلى قطبية جزيئات الماء الناتجة عن الشكل الهندسي المائل للروابط التساهمية.
- تُعدّ مقدرة الماء على إذابة العديد من المواد العضوية وغير العضوية، من دون التفاعل معها، أو تغيير خصائصه الكيميائية الأساسية، من الخصائص الفريدة التي يتميز بها الماء.
- لصفة الإذابة أهمية خاصة في تغذية الكائنات الحية، حيث تعتمد تغذية الكائنات الحية واستفادتها من الغذاء، بصورة رئيسية، على إذابة المواد الغذائية في الماء، سواء تم ذلك قبل امتصاص المواد الغذائية، أو بعد امتصاصها وانتقالها في جسم الكائن الحي.

١٨

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

مصادر تلوث مياه الشرب

مصادر تلوث مياه الشرب بالمواد غير العضوية

- النواتج الثانوية لمعالجة المياه بالكلور.
- تآكل أنابيب الصرف المجلفنة.
- صرف مصانع الإلكترونيات والزجاج والصلب.
- مخلفات صناعات الجلود والأسمدة والبلاستيك.
- صرف مصانع الطلاء والأدوية والبويات
- مخلفات صناعة البطاريات والبتروكيماويات والمعادن.
- الرواسب الطبيعية.
- التسرب

١٩

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

التأثيرات الصحية للملوثات غيرالعضوية والحدود المسموح بها فى مياه الشرب

الملوث	السماحية ملجم/ ل	التأثير على الصحة
برومات	٠.٠١	يؤدى إلى ظهور سرطانات
كلوريت	١	يسبب أنيميا ويؤثر على الجهاز العصبي للأطفال
انتيمون	٠.٠٠٦	يسبب زيادة فى كوليستيرول الدم، ويقلل مستوي سكر الدم
زرنيخ	٠.٠١	يسبب قروح ومشاكل بالجلد والجهاز الدوري والآرهاق وفقدان الطاقة ويؤثر على الجينات ويؤدى إلى ظهور سرطانات
باريوم	٢	يسبب زيادة فى ضغط الدم وتخدر الأعصاب
بريليوم	٠.٠٠٤	يسبب مشاكل بالجهاز الهضمى
كادميوم	٠.٠٠٥	يسبب ارتفاع ضغط الدم ويتركز بالكبد والبنكرياس والكلى والغدة الدرقية ويسبب السرطان.
كروم كلى	٠.١	يسبب حساسية بالجلد وفشل كلوي وتآكل الأنسجة ويؤثر على المخ ويؤدي الكروم السداسي إلى ظهور سرطانات
نحاس	١.٣	يسبب مشاكل بالجهاز الهضمى والكلى
سيانيد	٠.٢	يؤدي إلى تدمير الأعصاب ومشاكل بالغدة الدرقية

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

التأثيرات الصحية للملوثات غيرالعضوية والحدود المسموح بها فى مياه الشرب

الملوث	السماحية ملجم/ لتر	التأثير على الصحة
فلوريد	٤	يؤدي إلى تآكل العظام والأسنان وتبقع الجلد
رصاص	٠.٠١٥	يؤدي إلى الإمساك وفقدان الشهية والأنيميا وشلل بالاطراف والتخلف العقلى وأمراض القلب والكلى
زئبق	٠.٠٠٢	يؤدى الالتهابات بالفم وسقوط الأسنان ومشاكل بالدورة الدموية وتسمم للجهاز العصبى المركزى أو مشاكل بالكلى والكبد
نترات	١٠	يؤدي إلى ضيق تنفس والإزرقاق عند الأطفال
نتريت	١	يؤدي إلى ضيق تنفس والإزرقاق عند الأطفال ويسبب سرطانات
سيلينيوم	٠.٠٥	يؤدي إلى ضعف عام وتهيج بأغشية الأنف والحلق وظهور بقع حمراء بالأصابع و فقدان الشعر والأظافر
ثاليوم	٠.٠٠٢	يؤدي إلى فقدان الشعر ومشاكل بالجهاز الهضمى والكلى والكبد والدورة الدموية

٢١

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

مصادر تلوث مياه الشرب بالمواد العضوية

- صرف مخلفات المصانع على المصدر المائى.
- الأسمدة والمبيدات التي توجد بالتربة وتصل للمياه.
- التحلل الطبيعى للكائنات المائية الميته.
- صرف مخلفات مياه الصرف الصحي على المصدر المائى.
- نادراً ما توجد بعض المواد العضوية الطبيعية بالمياه الجوفية

٢٢

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

التأثيرات الصحية للملوثات العضوية والحدود المسموح بها فى مياه الشرب

الملوثات	السماحية ملليجرام/ لتر	التأثير على الصحة
مركبات عضوية		
بنزين	٠.٠١	خطر سرطان
ثنائي كلور الميثان	٠.٠٢	خطر سرطان
احادي كلور البنزين	٠.٣	ضار للكلى والكبد والجهاز العصبي
بنزوبايرين	٠.٠٠٠٧	خطر سرطان
داي بروموكلوروبروبان	٠.٠٠١	خطر سرطان
تولوين	٠.٧	ضار للكلى والكبد والجهاز العصبي
٢.١ داى كلور البنزين	١	تأثير على الكلى والكبد
٤.١ داى كلور بنزين	٠.٣	تأثير على الكلى والكبد
ترای کلوروبنزين	٠.٠٢	ضار للغدة الكظرية
ثنائى (ايثيل هكسيل) اديبات	٠.٠٨	تأثير على الكبد والجهاز التناسلى
ثنائى (ايثيل هكسيل) فثلات	٠.٠٠٨	مواد مسرطنة
اكريلاميد	٠.٠٠٠٥	مواد مسرطنة ومؤثر على الجهاز العصبى

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

التأثيرات الصحية للملوثات العضوية والحدود المسموح بها فى مياه الشرب

الملوثات	السماحية ملليجرام/ لتر	التأثير على الصحة
(تابع) مركبات عضوية		
ايبى كلوروهيدرين	٠.٠٠٠٤	مواد مسرطنة
هكسا كلوروبيوتاديين	٠.٠٠٠٦	مواد مسرطنة
تراي استيك نيتريل	٠.٢	مواد مسرطنة
مركبات ثانوية		
حمض هالواسيتك	٠.٠٦	تأثير على الكبد والجهاز العصبي
تراي هالوميثان	٠.١	خطر سرطان
رابع كلوريد الكربون	٠.٠٠٤	خطر سرطان
٢.١ داى كلورواثان	٠.٠٣	خطر سرطان
مركبات الأيثان المكلورة		
١،١،١ترای کلوروأيثان	٠.٠٧	ضار للكبد والجهاز العصبى والدورى
رباعي كلورواثين	٠.٠٤	خطر سرطان

٢٤

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

مصادر التلوث البكتريولوجى

- ويحدث التلوث البكتريولوجي للمياه عندما تستقبل كائنات حية كثيرة وممرضة وخاصة البكتريا وأيضًا بعض المخلفات التي تحتوي على مواد عضوية بسيطة التركيب وسريعة التأكسد، حيث تتأكسد هذه المواد بيولوجيًا بواسطة البكتريا التي تؤثر على دورة التنقية الذاتية، وبالتالي تؤثر على مستوي الأكسجين الذائب في المياه. ويحدث التلوث في الحالات الآتية

١. اتصال بين مصدرين للمياه أحدهما ملوث.
٢. كسر في شبكة مواسير المياه.
٣. التنقية غير الكاملة للمياه.

٢٥

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

أهم مجموعات الفيروسات التى يمكن أن تتواجد في المياه السطحية الملوثة والأمراض التى تسببها

مجموعة الفيروسات	الأمراض التى تسببها
فيروسات الغدد	أمراض الجهاز التنفسى والتهابات العين.
الفيروسات المعوية ومنها: * فيروس شلل الأطفال * الإسكوفيروس	شلل الأطفال، أمراض أخرى الالتهاب السحائى، الإسهال، أمراض الجهاز التنفسى.
فيروس الكوكساكى	الالتهاب السحائى، الإسهال.
فيروس الالتهاب الكبدى (أ)	مرض الصفراء، أوالالتهاب الكبدى الوبائى.
الروتايفرس وأنواع أخرى	الإسهال.

٢٦

USAID | EGYPT

أهم أنواع البكتريا التى تتواجد فى المياه السطحية الملوثة والأمراض التى تسببها

مجموعة البكتريا	الأمراض التى تسببها
مجموعة القولون المرضية	الإسهال
مجموعة السالمونيلا، وهى: * سالمونيلا التيفى * سالمونيلا الباراتيفى * أنواع أخرى	 حمى التيفود حمى الباراتيفود التسمم الغذائى والدوسنتاريا الباسيلية
مجموعة الشيجيللا	دوسنتاريا
أنواع أخرى	الإسهال، الكوليرا

٢٧

USAID | EGYPT

التخلص من الملوثات البكتريولوجية

تهدف الاختبارات التي تجرى على المياه للفحص البكتريولوجي إلى:

١. الحكم على مدى صلاحية أو عدم صلاحية مورد المياه للاستعمال لإمداد السكان بالمياه.
٢. معرفة نوع عمليات التنقية اللازمة لإزالة مسببات الأمراض.
٣. الحكم على مدى كفاءة خطوات عمليات التنقية في القيام بوظيفتها كل خطوة على حدة.
٤. التأكد من قيام محطات التنقية كوحدات متكاملة بوظائفها على الوجه الأكمل.

٢٨

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

التخلص من الملوثات البكتريولوجية

تقنيات تقليدية مثل:

- المعالجة باستخدام الكلور

تقنيات غير تقليدية مثل:

- استخدام الترشيح الفائق (Ultra-filtration)
- والتطهير باستخدام الأوزون،
- أوباستخدام ثاني أكسيد الكلور.

٢٩

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

مواصفات المياه المستخدمة فى الشرب

- أصدرت اللجنة العليا للمياه بجلسة ٧ /٥ /١٩٧٥ المواصفات والمعايير الواجب توافرها في مياه الشرب.
- قرار وزير الصحة رقم ١٠٨ لسنة ١٩٩٥.
- قرار وزير الصحة رقم ٤٥٨ لسنة ٢٠٠٧ والذي تضمن المواصفات والمعايير الواجب توافرها في مياه الشرب.
- فحص البكتيريا وطريقة القياس المتبعة والعدد المسموح به

٣٠

اليوم الأول
الجلسـة الثالثـة
اليوم الثانى
الجلسـة الرابعة

ملخص الجلسة

الموضوع:

الأجهزة الرئيسية المستخدمة في قياسات ملوثات مياه الشرب وطرق معايرتها

أهداف التدريب (التعلم):

بانتهاء التدريب على أعمال هذا الفصل ينبغى أن يكون المتدرب قادراً على أن:

- يذكر أنواع الأجهزة التى تستخدم فى قياس العناصر الفلزية والتى تستخدم فى قياس المركبات غير العضوية.
- يذكر أنواع أجهزة قياس طيف الامتصاص المرئي (سبكتروفوتومتر) ومكوناتها وطرق معايرتها وطريقة استخدامها.
- يصف جهاز قياس طيف الامتصاص الذرى وتركيبه واستخدامه وطريقة معايرته.
- يشرح أهمية جهاز قياس طيف اللهب وطريقة معايرته.
- يشرح نظرية عمل جهاز قياس العكارة، وكيفية استخدامه وطريقة معايرته.
- يصف جهاز قياس الرقم الأيدروجينى وكيفية استخدامه و أنواع الأقطاب التى تستخدم فى قياس الأس الأيدروجينى وكيفية معايرة الجهاز.
- يحدد المعلومات التى يجب معرفتها وخطوات معايرة جهاز التوصيل الكهربى.
- يشرح نظرية عمل جهاز قياس الأكسجين المذاب وكيفية معايرته.

اليوم الأول
الجلسـة الثالثـة
اليوم الثانى
الجلسـة الرابعة

ملخص الجلسة

الموضوع:

الأجهزة الرئيسية المستخدمة في قياسات ملوثات مياه الشرب وطرق معايرتها

أهداف التدريب (التعلم):

بانتهاء التدريب على أعمال هذا الفصل ينبغى أن يكون المتدرب قادراً على أن:

- يذكر أنواع الأجهزة التى تستخدم فى قياس العناصر الفلزية والتى تستخدم فى قياس المركبات غير العضوية.
- يذكر أنواع أجهزة قياس طيف الامتصاص المرئي (سبكتروفوتومتر) ومكوناتها وطرق معايرتها وطريقة استخدامها.
- يصف جهاز قياس طيف الامتصاص الذرى وتركيبه واستخدامه وطريقة معايرته.
- يشرح أهمية جهاز قياس طيف اللهب وطريقة معايرته.
- يشرح نظرية عمل جهاز قياس العكارة، وكيفية استخدامه وطريقة معايرته.
- يصف جهاز قياس الرقم الأيدروجينى وكيفية استخدامه و أنواع الأقطاب التى تستخدم فى قياس الأس الأيدروجينى وكيفية معايرة الجهاز.
- يحدد المعلومات التى يجب معرفتها وخطوات معايرة جهاز التوصيل الكهربى.
- يشرح نظرية عمل جهاز قياس الأكسجين المذاب وكيفية معايرته.

مدة التدريب:

- ٥ ساعات ونصف

مساعدات التدريب:

- جهاز عرض الشرائح وملحقاته.
- السبورة البيضاء أو السبورة الورقية وملحقاتها.

مواد التدريب:

- الشرائح من رقم ٢-١ إلى رقم ٢ -٦٧.
- دليل المتدرب الفصل الثانى.

الجدول الزمنى للتدريب

عناصر الموضوع	إرشادات للمدرب	مواد التدريب			الزمن المقدر (دقيقة)
		شريحة رقم	دراسة حالة رقم	أخرى	
أهداف الأداء	اشرح الأهداف من دراسة هذا الموضوع.	٢			١٠
أجهزة التحاليل	يذكر المدرب الأنواع المختلفة لأجهزة القياس ثم يذكر الأجهزة المستخدمة لقياس العناصر الفلزية وقياس المركبات العضوية.	٣ إلى ٤			١٠
جهاز قياس طيف الامتصاص المرئى وفوق البنفسجية سبكتروفوتوميتر	يذكر المدرب استخدامات هذا الجهاز وأنواعه ومكوناته ونظرية عمله ثم يشرح طرق المعايرة المختلفة وهى ٣ طرق.	٥ إلى ١٠			٣٠
جهاز قياس طيف اللهب	يذكر المدرب استخدامات هذا الجهاز وطريقة عمله والقياس به ثم يشرح طريقة معايرته بالتفصيل.	١١ إلى ١٣			٢٠
	يقوم المدرب بشرح جميع الأجهزة كما فى الأجهزة السابقة مع عرض الشرائح التى تحتوى على صور هذه الأجهزة ليوضح للمتدربين شكل الجهاز ومكوناته ويقوم	١٤ إلى ٦٩			٢٦٠

عناصر الموضوع	إرشادات للمدرب	مواد التدريب			الزمن المقدر (دقيقة)
		شريحة رقم	دراسة حالة رقم	أخرى	
	بشرح طريقة عمل هذه الأجهزة وطريقة عمل المعايرة لها وتشمل هذه الأجهزة: – جهاز قياس طيف الامتصاص الذرى – جهاز قياس طيف الإنبعاث باستخدام بلازما الحث المزدوج – جهاز قياس الزئبق (تقنية البخار البارد) – جهاز كروماتوجرافيا الأيونات **و الأجهزة المستخدمة فى قياسات المركبات العضوية مثل:** – جهاز كروماتوجرافيا الغاز – جهاز قياس الكربون الكلى – جهاز قياس طيف الكتلة – جهاز قياس طيف امتصاص الأشعة تحت الحمراء **وكذلك أجهزة القياس ذات الاستخدامات الخاصة مثل:** – جهاز المعايرة الأمبيرومترية – جهاز قياس السيانيد – جهاز قياس العكارة. – جهاز قياس الرقم الأيدروجينى. – جهاز الأقطاب الأيونية ذات الأغشية. – جهاز قياس التوصيل الكهربى. – جهاز قياس الأكسجين المذاب.				

الفصل الثانى

الأجهزة الرئيسية المستخدمة فى قياسات ملوثات مياه الشرب وطرق معايرتها

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

الفصل الثانى

الأجهزة الرئيسية المستخدمة في قياسات ملوثات مياه الشرب وطرق معايرتها

١

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

الأجهزة الرئيسية المستخدمة في قياس ملوثات مياه الشرب وطرق معايرتها

أهداف الأداء (التعلم):

بانتهاء التدريب على هذا الفصل ينبغىأن يكون المتدرب قادراً على أن:

- يذكر أنواع الأجهزة التى تستخدم فى قياس العناصر الفلزية والتى تستخدم فى قياس المركبات غير العضوية.
- يذكر أنواع أجهزة قياس طيف الامتصاص المرئي (سبكتروفوتومتر) ومكوناتها وطرق معايرتها وطريقة استخدامها.
- يصف جهاز قياس طيف الامتصاص الذرى وتركيبه واستخدامه وطريقة معايرته.
- يشرح أهمية جهاز قياس طيف اللهب وطريقة معايرته.
- يشرح نظرية عمل جهاز قياس العكارة، وكيفية استخدامه وطريقة معايرته.
- يصف جهاز قياس الرقم الأيدروجينى وكيفية استخدامه وأنواع الأقطاب التى تستخدم فى قياس الأس الأيدروجينى وكيفية معايرة الجهاز.
- يحدد المعلومات التى يجب معرفتها وخطوات معايرة جهاز التوصيل الكهربى.
- يشرح نظرية عمل جهاز قياس الأكسجين المذاب وكيفية معايرته.

٢

USAID | EGYPT

الأجهزة المستخدمة فى قياسات العناصر الفلزية

- جهاز الاسبكتروفوتوميتر Spectrophotometer
- جهاز فوتومتر اللهب Flame Photometer
- جهاز قياس طيف الامتصاص الذري للعناصر
  - Atomic Absorption Spectrometer
- جهاز I.C.P الحث البلازمي المزدوج Inductively Coupled Plasma
- جهاز الكروماتوجرافيا الأيونى Ion Chromatograph

٣

USAID | EGYPT

الأجهزة المستخدمة فى قياسات المركبات العضوية

- أجهزة التحليل الكروماتواجرافي الغازي. Gas Liquid Chromatograph
- أجهزة التحليل الكروماتواجرافي السائل تحت ضغط مرتفع.
  - High Pressure Liquid Chromatograph
- أجهزة قياس الكتلة.Mass Spectrometer
- أجهزة القياس بالأشعة تحت الحمراء. Infrared Spectrometer

٤

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

جهاز قياس طيف الامتصاص المرئي وفوق البنفسجى (سبكتروفوتومتر)
UV-Vis - Spectrophotometers

- تستخدم هذه الأجهزة فى تقدير العديد من المواد (المؤشرات) مثل النترات والأمونيا والفوسفات وبعض العناصر المعدنية وذلك بإدخال هذه المواد فى تفاعلات تنتج عنها الوان ذات اطوال موجات محددة يمكن قياسها.

يوجد نوعان من هذه الأجهزة:

١. (أحادى الشعاع) Single Beam
٢. (ثنائى الشعاع) Double Beam

٥

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

جهاز قياس طيف الامتصاص المرئي وفوق البنفسجى (سبكتروفوتومتر)

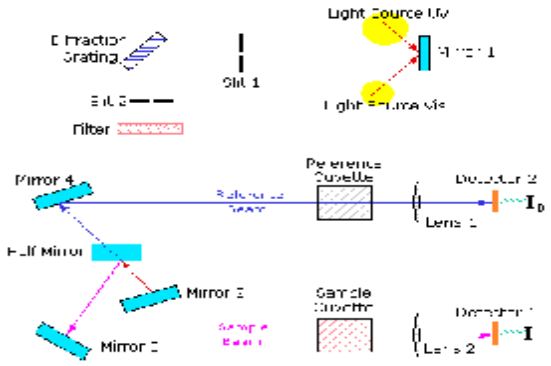
مكونات الجهاز:

المصدر
محدد طول الموجة
وعاء العينة
الكاشف
مسجل

٦

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

جهاز قياس طيف الامتصاص المرئي وفوق البنفسجى (سبكتروفوتومتر)



٧

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

معايرة جهاز قياس طيف الامتصاص المرئي وفوق البنفسجى

الطريقة الأولى:

- يشغل الجهاز ويترك ليسخن لمدة ١٠ دقائق.
- يختار طول الموجة المراد عندها القياس.
- تحضر التجربة الغفل وتملأ خلية الجهاز بالمحلول
- تمسح جدران الخلية من الخارج وتوضع الخلية فى غرفة القياس.
- تقفل غرفة القياس ويبدأ القياس.
- يضغط على مفتاح الصفر لتحويل أي استجابة إلى صفر وبعدها يكون الجهاز قد تم إعداده لاستقبال العينات وقياسها.

٨

USAID | EGYPT

معايرة جهاز قياس طيف الامتصاص المرئي وفوق البنفسجى

الطريقة الثانية:

- يستخدم مرشح أكسيد الهولميوم Holmium Oxide filter القياسى وعادة يورد مع الجهاز.
- يوضع المرشح فى غرفة القياس وتغير أطوال موجات القياس وتؤخذ القراءات التى يجب أن تتطابق بحيود لايزيد عن ±1 nm مع أطوال الموجات الآتية:
- 360.8, 385.8, 418.5, 453.4, 459.9, 536.4, 637.5 nm
- ويستخدم أيضاً مرشح قياسى من NIS من زجاج ٩٣٠ SRM وتقارن قيم الامتصاص المذكورة له مع القيم المقاسة.

٩

USAID | EGYPT

معايرة جهاز قياس طيف الامتصاص المرئي وفوق البنفسجى

الطريقة الثالثة:

- يستخدم محلول كرومات البوتاسيوم تركيز ٠.١ جم/ لتر ومحلول ٠.٥ عياري أيدروكسيد بوتاسيوم وتحضر محاليل تحتوى ٠.٠٤ و ٠.٠٣ و٠.٠٢ و٠.٠١ جرام/ لتر من محلول الكرومات مذابا فى ٠.٠٥ عياري أيدروكسيد بوتاسيوم.
- يقاس امتصاص هذه المحاليل عند طول موجى 370 nm ويرسم منحنى معايرة بين الامتصاص والتركيز.
- يجب ألا يزيد الحيود عن الخطية أو الميل عن ١% حسب الامتصاص الجزيئ لكرومات البوتاسيوم من قيمة الميل وتقارن مع القيمة القياسية (4790 liter/mole/cm.) التى يجب أن تتطابق معها.

١٠

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

جهاز قياس طيف اللهب Flame Photometer

- يستخدم لقياس تركيز عناصر الإقلاء والاقلاء الأرضية لأن أطيافها تقع فى المدى المرئى ولذلك فإنه من الممكن قياس طيف انبعاثها
- يتم دفع محلول العينة إلى لهب يعمل بالبوتاجاز والهواء فتثار ذرات العنصر وعند عودة الإليكترونات إلى الحالة المستقرة ينبعث طيف يلون اللهب بلون يعتمد على نوع العنصر يمكن قياس كثافته وتقدير هذا العنصر وعن طريق استخدام منحنى معايرة يمكن معرفة تركيز العينة المجهولة

١١

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

معايرة جهاز قياس طيف اللهب

- يحضر محلول مرجعى من الصوديوم أو البوتاسيوم والليثيوم والكالسيوم والباريوم حسب العنصر المراد تقديره.
- فى حالة الصوديوم على سبيل المثال يذاب ٢.٥٤٢ جرام من كلوريد الصوديوم السابق تجفيفه عند درجة حرارة ١٤٠ ٥م ويخفف إلى لتر ماء مقطر خالى من الأيونات.
- يخفف ١٠ملليلتر من المحلول إلى ١٠٠ ملليلتر ليعطى محلول وسطى يحتوى كل ملليلتر منه على ١٠٠ ميكروجرام صوديوم. ويعاد تخفيف المحلول ١٠ مرات للحصول على محلول يحتوي على ١٠ ميكروجرام صوديوم.

١٢

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

(تابع) معايرة جهاز قياس طيف اللهب

- يستخدم هذا المحلول فى تحضير منحنى معايرة من ٠.١ إلى ١.٠ ملليجرام/لتر. يشغل الجهاز ويترك ليسخن لمدة ١٠ دقائق.
- تحضر تجربة الغفل المحتوية على ماء التخفيف ومحاليل الصوديوم القياسية وتدفع فى الجهاز بدءا بالتركيز الأكبر ثم الأصغر ويقاس الإنبعاث عند طول موجى ٥٨٩ nm.
- يكرر قياس التركيز والتجربة الغفل عدة مرات حتى ثبات القراءات ويرسم منحنى معايرة بين التركيز والانبعاث ويستخدم فى قياس التركيز لعينات مجهولة بإتباع نفس طريقة العمل.
- تتبع نفس الطريقة لقياس عناصر والأقلاء الأرضية ويقاس البوتاسيوم عند ٧٦٧nm والليثيوم عند ٦٧٠ nm, والكالسيوم عند ٤٢٢nm والمغنسيوم عند ٢٨٥ nm.

١٣

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

جهاز قياس طيف الامتصاص الذرى

Atomic Absorption Spectrometer

- تستخدم هذه الأجهزة فى قياس العناصر الفلزية وتعتمد هذه الأجهزة على قياس امتصاص الأشعة الكهرومغناطيسية بواسطة الذرات الحرة فى الصورة الغازية.

١٤

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

مكونات جهاز قياس طيف الامتصاص الذرى

يتكون جهاز طيف الامتصاص الذرى من الأجزاء الآتية:

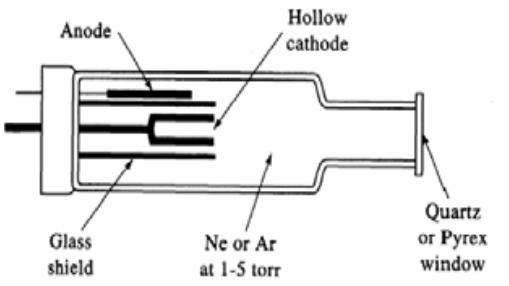
- **مصدر**: وهو أنبوبة كاثود جوفاء مصنوعة من عنصر محدد عند توصيلها بالتيار الكهربى تعطى إشعاعات ذرية خاصة بهذا العنصر
- **مصدر حرارى**: يقوم بتحويل محلول العنصر إلى ذرات فى الحالة البخارية والمصدر إما أن يكون فرن جرافيتى يسخن كهربائيا وتصل درجة الحرارة فيه إلى ٣٠٠٠°م أو موقد حيث يسمح للوقود (أستيلين أو هيدروجين) بالاختلاط بالمادة المؤكسدة (أكسجين أو أكسيد نيتروز) ومحلول العينة فى غرفة ويسمح لهذا المخلوط بالاشتعال فتتكون ذرات فى الحالة البخارية فى اللهب
- **الكاشف**: وهو أنبوبة تكبير للفوتونات الساقطة عليها وتحويل الأشعة الساقطة إلى تيار كهربى يمكن قياسه.
- **مسجل**: لتسجيل النتائج رقميا أو بالرسم. وهناك نوعين من هذه الأجهزة : أحادى الشعاع وثنائي الشعاع.

١٥

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

مكونات جهاز قياس طيف الامتصاص الذرى

المصدر

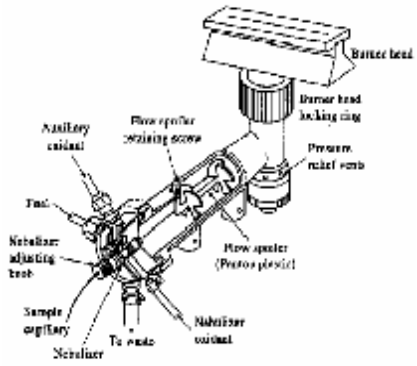


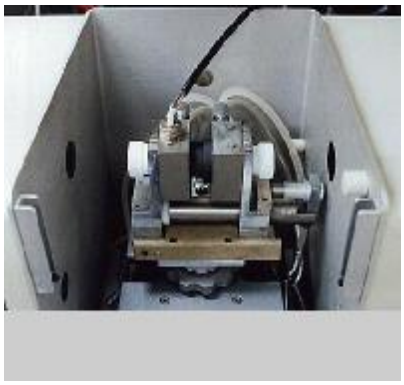
انبوبة كاثود جوفاء

١٦

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

مكونات جهاز قياس طيف الامتصاص الذرى



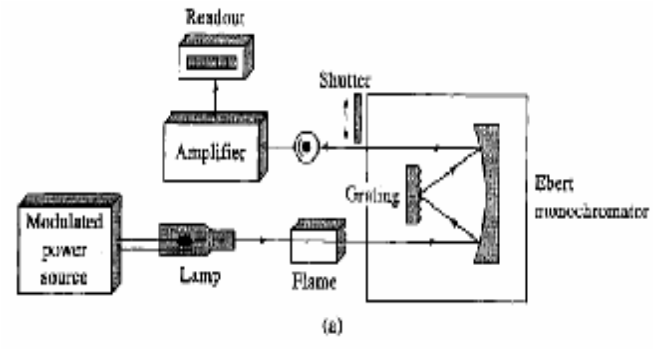


الفرن الجرافيتى وموقد الإستهلاك الكلى

١٧

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

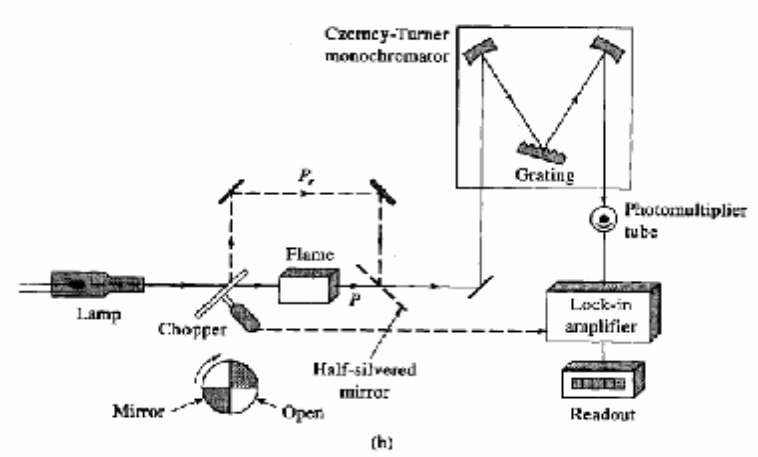
رسم تخطيطى لجهاز قياس طيف الامتصاص الذرى أحادى الشعاع



١٨

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

رسم تخطيطى لجهاز قياس طيف الامتصاص الذرى مزدوج الشعاع



١٩

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

معايرة جهاز قياس طيف الامتصاص الذرى

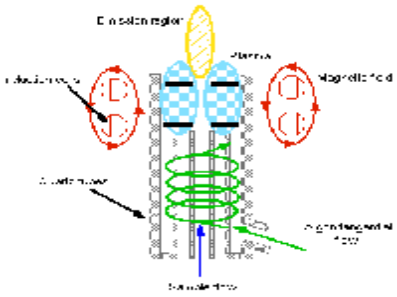
- تركب لمبة الكاثود الجوفاء الخاصة بالعنصر المراد قياسه وتحدد طول موجة القياس لهذا العنصر ويشغل الجهاز ويستخدم التيار المناسب للمبة.
- يترك الجهاز ليسخن حتى تثبت طاقة المصدر (١٠-٢٠ دقيقة) ثم يعاد ضبط التيار بعد تسخين الجهاز إذا لزم الأمر وكذلك طول موجة القياس.
- يركب الموقد المناسب ويضبط ارتفاعه ويمرر غاز الاحتراق والغاز المؤكسد بسرعة مناسبة يحددها مصنع الجهاز ويشعل اللهب ويترك ليثبت لعدة دقائق.
- يدخل المحلول الغفل المكون من الماء المقطر المحتوي على نفس الحامض بنفس التركيز بالعينات وتضبط قراءة الجهاز عند الصفر.
- تدخل ٣ تركيزات من محلول العنصر القياسى فى اللهب ويسجل الامتصاص لها
- يضبط وضع الموقد للحصول على أعلى استجابة.
- تستخدم المحاليل المرجعية للعنصر في رسم منحنى معايرة قياسى يبين العلاقة بين التركيز والامتصاص.
- يستخدم المنحنى فى قياس تركيز نفس العنصر فى عينات مجهولة.

٢٠

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

جهاز قياس طيف الإنبعاث باستخدام بلازما الحث المزدوج
Inductively Coupled Plasma

- تعتمد فكرة عمل الجهاز على نفس فكرة قياس طيف الانبعاث فى فوتمتر اللهب غير أن اللهب المستخدم فى هذه الحالة هو بلازما درجة حرارتها تصل إلى ٦٠٠٠ درجة مئوية، وتتكون البلازما من تأين الأرجون



مصدر ٢١ بلازما الحث المزدوج وجهاز قياس طيف الانبعاث باستخدام بلازما الحث المزدوج

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

معايرة جهاز قياس طيف الإنبعاث باستخدام بلازما الحث المزدوج

- يخفف ٢ ملليلتر من حمض النيتريك المخفف (١ +١) و١٠ ملليلتر من حمض الأيدروكلوريك المخفف (١+١) إلى ١٠٠ ملليلتر ماء مقطر خالى من الأيونات ويستخدم المحلول فى غسل الجهاز.
- يحضر مخلوط من عنصري النحاس والمنجنيز القياسى بتركيز (١٠٠٠ ملليجرام/لتر نحاس) و(١٠٠٠٠ ملليجرام/ لتر المنجنيز) فى وسط من حمض النيتريك المخفف (١ +١) و حمض الأيدروكلوريك المخفف (١+١) بالتركيز المستخدم فى محلول الغسيل السابق.
- يحضر محلول غفل باستخدام أحماض بنفس التركيزات المستخدمة فى التجربة.
- يشغل الجهاز ويترك ليسخن لمدة ٣٠ دقيقة.
- للتأكد من أداء الجهاز تستخدم نسبة كثافة الانبعاث الذري إلى الأيونى لعنصري النحاس (١٠٠٠ ملجم/ لتر) عند طول موجى 324.75 nm والمنجنيز (١٠٠٠٠ ملجم/ لتر) عند طول موجى 257.61 nm وتراجع يومياً ٢٢

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

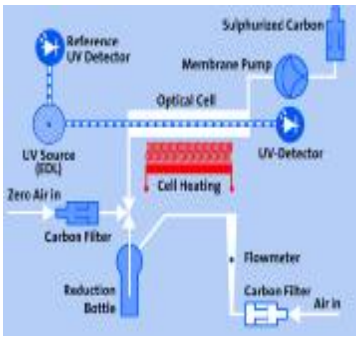
جهاز قياس الزئبق (تقنية البخار البارد) Mercury Analyzer

- تعتمد طريقة تقدير الزئبق بتقنية البخار الذري البارد على فكرة أن عنصر الزئبق الناتج من اختزال مركبات الزئبق غير العضوية بواسطة بوروهيدرات الصوديوم أو كلوريد القصديروز فى وسط حامضىوا إزاحة بخار الزئبق بواسطة غاز النيتروجين أو الأرجون أو الهواء إلى خلية مصنوعة من الكوارتز وموضوعة فى المسار الضوئي لجهاز قياس الامتصاص الذرى واستخدام مصدر ضوئي عبارة عن لمبة زئبق أو مصدر أشعة فوق البنفسجية ويقاس طيف الامتصاص الدال على تركيز الزئبق عند طول موجى 253.7 nmوتستخدم نفس الطريقة لتقدير الزئبق فى المركبات العضوية بعد أكسدتها ببرمنجنات البوتاسيوم.
- تتميز طريقة تقدير الزئبق بتقنية البخار الذري البارد بحساسيتها الشديدة وقدرتها على قياس تركيز حتى ٠.٠٢ ميلليجرام/ لتر.

٢٣

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

رسم تخطيطى لجهاز تحليل الزئبق وأحد انواع الأجهزة المقترنة بنظام التدفق المستمر



٢٤

USAID | EGYPT

معايرة جهاز قياس الزئبق (تقنية البخار البارد)

- تجرى المعايرة فى نفس اليوم الذى يجرى فيه قياسات العينات.
- تضبط نقطة البداية أو قراءة الجهاز والتأكد من ثباتها لمدة ١٠ ثوانى ثم تجرى ٣ تجارب غفل للتأكد من أن قيمة القراءات ضئيلة للغاية.
- يقاس محلول قياسى من الزئبق يحتوى على ١٠٠ نانوجرام زئبق. ويستخدم هذا المحلول فى تحضير ٣ محاليل زئبق أخرى على الأقل بتركيزات مختلفة تغطى التركيزات المراد قياسها وتستخدم فى الحصول على منحنى معايرة.
- ويجب ألا تتجاوز فرق القراءات عن ± ١٠% ثم تجرى تجربة غفل عند نهاية القياس.
- تستخدم مصيدة للزئبق لامتصاص الزئبق ونواتج التفاعل وتختبر كفاءتها مرة كل شهر وتستخدم اجهزة الحماية الشخصية للوقاية من أخطار أبخرة الزئبق.

٢٥

USAID | EGYPT

جهاز كروماتوجرافيا الأيونات Ion Chromatography

- تقوم الفكرة على أساس تبادل الاتزان بين الأيونات التى بالمحلول والأيونات ذات الشحنة المماثلة الموجودة على سطح راتينج غير ذائب ذو وزن جزيئى كبير موجود بعامود الاستبدال، فإذا كان المطلوب استبداله أيون موجب (كاتيون) M^{x+} فإن الراتينج يجب أن يحتوى على مجموعات مثل مجموعة SO_3Hأو مجموعة COOH وكلاهما يحتويان على هيدروجين حمضى يمكن استبداله مع M^{x+}، أما فى حالة أن يكون المطلوب استبداله هو أيون سالب (أنيون) A^{x-} فإن الراتينج يجب أن يحتوى على مجموعة $N(CH_3)_3^+OH^-$:

$$^+xRSO_3^-H^+ + M^{x+} \leftrightarrow (RSO_3^-H^+)_x\, M^{x+} + xH$$

صلب محلول صلب محلول

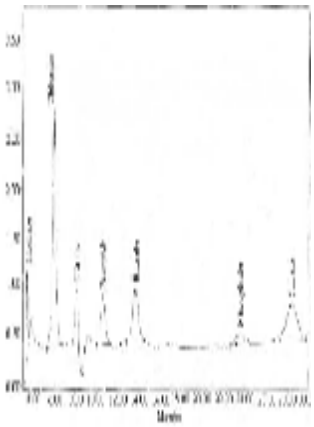
$$^-RN(CH_3)_3^+OH^- + A^{x-} \leftrightarrow [RN(CH_3)_3^+]_xA^{x-} + xOH$$

صلب محلول صلب محلول

٢٦

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

جهاز كروماتوجرافيا الأيونات والكروماتوجرام الصادر عنها



٢٧

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

معايرة جهاز كروماتوجرافيا الأيونات

- يجري تشغيل الجهاز ويضبط سرعة سريان محلول الإزاحة (عادة ٢ ملليلتر/دقيقة) ويضبط الكاشف (عادة 30- 10µS).
- يترك الجهاز ١٥-٣٠ دقيقة ليصل لحالة الاتزان والحصول على خط بداية ثابت ومستقيم.
- يضبط ضابط الكاشف عند قراءة صفر للتوصيل الكهربى لمحلول الإزاحة.
- تحقن المحاليل القياسية المحتوية على أيون واحد أو مخاليط من عدة أيونات ويحسب وقت ظهور المنحنى وقت الاستبقاء (Retention Time).
- يحقن على الأقل ٣ حقنات لتركيزات مختلفة لكل أيون ويرسم منحنى معايرة بين ارتفاع المنحنى أو مساحة المنحنى مع التركيز وتسجل هذه الدلالات.
- يستخدم الرسم فى تعيين تركيزات مجهولة بقياس محاليلها بعد ترشيحها.
- تعاد المعايرة إذا تغير ضبط الكاشف أو محلول الإزاحة.

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

ثانياً : الأجهزة المستخدمة فى قياسات المركبات العضوية

٢٩

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

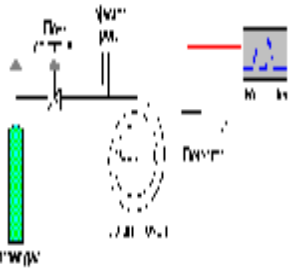
جهاز كروماتوجرافيا الغاز Gas Chromatography

- يستخدم فى فصل مكونات مخاليط تحتوى على مركبات عضوية وتقديرها كمياً .
- تحقن العينة فى عمود فصل مناسب ومسخن عند درجة حرارة كافية لتبخير العينة التى يتم فصل مكوناتها على عمود الفصل حيث توزع المكونات نفسها بين الصنف السائل فى العمود والغاز المستخدم فى الإزاحة
- تخرج مكونات المخلوط تباعا من عمود الفصل لتمر بالكاشف الذى قد يقيس التوصيل الحراري (Thermal Conductivity) أو التأين فى اللهب (Flame Ionization) أو اصطياد الإليكترونات (Electron Capture) أو الكتلة (Mass)أو غيرها من الكواشف الأخرى.
- ويعتبر جهاز كروماتوجرافيا الغاز المقترن بقياس طيف الكتلة من أهم الأجهزة حيث يمكن الاستدلال منه على مكونات المخاليط دون ما حاجة إلى استخدام مركبات مرجعية للمقارنة.

٣٠

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

جهاز كروماتوجرافيا الغاز



٣١

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

معايرة جهاز كروماتوجرافيا الغاز

- تتبع التعليمات الواردة مع الجهاز فيما يتعلق بمعايرته.
- تحضر ٤ تركيزات من الماء المحتوى على كل من الطولوين وإيثر ميثيل ثلثى بيوتيل بتركيزات ١ و١٠ و٢٥ و و٥٠ و١٠٠ جزء فى المليون.
- يشغل جهاز الكروماتوجراف ويترك ليسخن لمدة ١٥ دقيقة وتفتح اسطوانتى الهواء المضغوط والأيدروجين وتضبط سرعة سريان الغازين.
- يشعل اللهب فى كاشف الجهاز (تأين اللهب). يتم ضبط برنامج الحرارة بحيث تزداد درجة الحرارة من ٤٠ إلى ٩٠ °م.
- تغسل حقنة حقن العينات فى الأسيتون ثم الماء عدة مرات ثم يحقن ٤ ميكرولتر من العينات بدءا بالتركيز الأقل فالتركيز الأكبر مع التأكد من أن درجة الحرارة قد وصلت إلى ٤٠ °م.
- تسجل قراءات الامتصاص وتجرى تجربة غفل ويرسم منحنى معايرة قياسى.

٣٢

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

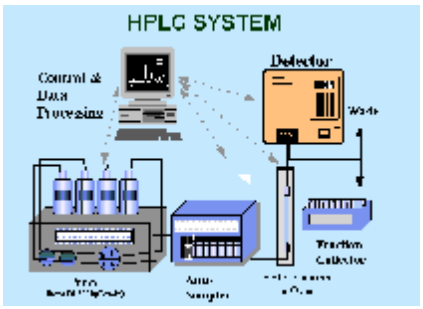
جهاز كروماتوجرافيا السائل تحت ضغط مرتفع
High Pressure Liquid Chromatography (HPLC)

- نفس فكرة جهاز كروماتوجرافيا الغاز غير أن الصنف المتحرك هنا سائل وليس غاز.
- لا تستخدم أفران لتبخير المواد حيث يتم الفصل فى درجة الحرارة العادية.
- تستخدم أعمدة فصل صغيرة (٢٠-٣٠ سم) مقارنة بأعمدة يصل طولها إلى ٧٠ متر فى حالة كروماتوجرافيا الغاز.
- تستخدم مضخات ذات ضغط مرتفع لدفع العينات ومحلول الإزاحة (الصنف المتحرك) داخل عمود الفصل.
- تستخدم هذه التقنية فى فصل المبيدات وكثير من المركبات العضوية التى قد تتأثر بالحرارة المستخدمة مع كروماتوجرافيا الغاز.

٣٣

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

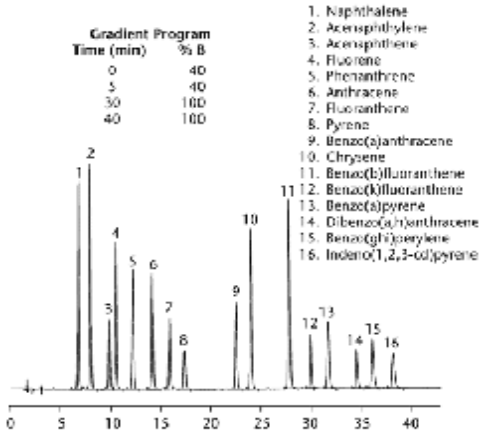
جهاز كروماتوجرافيا السائل تحت ضغط مرتفع



٣٤

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

الكروماتوجرام الصادر عن جهاز كروماتوجرافيا السائل تحت ضغط مرتفع



٣٥

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

معايرة جهاز كروماتوجرافيا السائل تحت ضغط مرتفع

- تحضر محاليل قياسية من المبيدات أو المركبات العضوية بتركيز ١٠٠٠ ميكروجرام/ ميكرولتر بوزن ٠.٠١٠٠ جرام من كل مبيد أو مركب فى دورق عيارى سعة ١٠ ملليلتر وتذاب المادة فى ٥ ملليلتر من الميثانول وتكمل للعلامة ومعظم هذه المحاليل ثابتة لمدة شهر إذا ما حفظت عند درجة حرارة -١٠°م.
- يحضر من هذه المحاليل تركيزات ١٠٠ و٤٠ و١٠ و٢ ميكروجرام/ لتر.
- يختار عمود الفصل المناسب وظروف التشغيل والكاشف والمذيبات المناسبة بالرجوع إلى طرق التشغيل القياسية والتوجيهات المصاحبة للجهاز.
- يحقن ٥٠٠ ميكرولتر من المحاليل القياسية بدءا بالتركيزات القليلة.
- يسجل ارتفاع أو مساحة الإشارة وترسم مع التركيز للحصول على منحنى معايرة قياسي يستخدم فى تقدير المواد قياسها.

٣٦

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

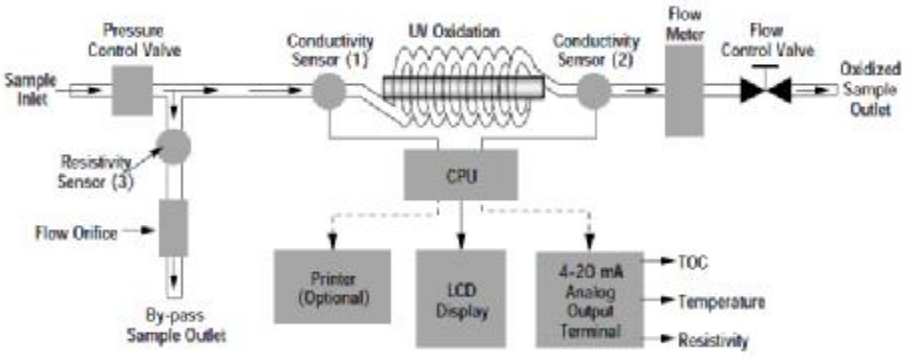
جهاز قياس الكربون الكلى Total Organic Carbon (TOC)

- فى هذه الطريقة يتم تحويل كمية الكربون الموجودة فى صورة مركبات عضوية أو غير عضوية إلى صورة واحدة بسيطة وهى ثانى أكسيد الكربون (CO_2) والذى يمكن تقديره كميا بواسطة محلل الأشعة تحت الحمراء أو التوصيل الكهربى.
- تحقن العينة فى غرفة ساخنة وفى وجود محفز فيتبخر الماء وتتحول المركبات العضوية إلى ثانى أكسيد الكربون والماء.
- تعين كمية ثانى أكسيد الكربون المتكونة من المركبات العضوية وغير العضوية.
- يتم تعيين كمية الكربون غير العضوى عن طريق حقن العينة فى غرفة تحتوى على حمض الفوسفوريك حيث يتحول كل الكربون غير العضوى إلى ثانى أكسيد الكربون مع عدم أكسدة الكربون العضوى. أما كمية الكربون العضوى فيتم حسابها بمعرفة كمية الكربون الكلى والكربون غير العضوى.

٣٧

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

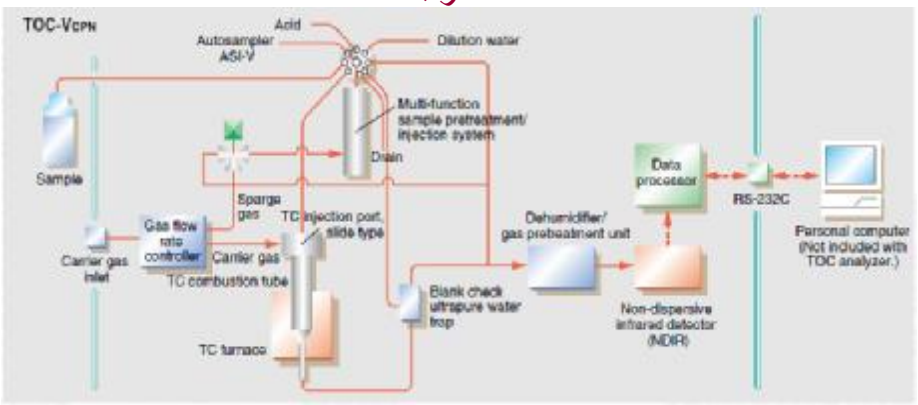
قياس الكربون الكلى باستخدام كاشف التوصيل الكهربى



٣٨

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

جهاز قياس الكربون الكلى باستخدام كاشف قياس طيف الأشعة تحت الحمراء



٣٩

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

معايرة جهاز قياس الكربون الكلى

- تتبع التعليمات الخاصة بمعايرة الجهاز كما وردت فى كتالوج المصنع.
- تحضر محاليل قياسية من مركبات كربونية عضوية مثل فثالات البوتاسيوم بتركيز ١٠٠٠ ملليجرام كربون/ ملليلتر والمذاب فى الماء المحمض بحمض الفوسفوريك أو حمض الكبريتيك إلى اقل من pH 2 وكذلك من مواد غير عضوية مثل كربونات الصوديوم بتركيز ١٠٠٠ ميلليجرام كربون/ ميلليلتر والمذاب فى الماء النقى غير المحمض وتخفف هذه المحاليل إلى مدى التركيزات المناسب والمتوقع.
- تضبط درجة الحرارة عند ٩٠٠°م قبل حقن العينات.
- تحقن المحاليل ويسجل ارتفاع الإشارة أو مساحتها وتجرى نفس التجربة على مياه التخفيف المستخدمة.
- يرسم منحنى قياسى بين كثافة الإشارة والتركيز (من ١٠٠٠ إلى ١٠٠٠٠ ميلليجرام كربون/ لتر) أو يستخدم المنحنى الناتج من الأجهزة الرقمية

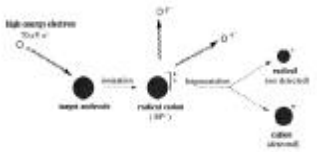
٤٠

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

جهاز قياس طيف الكتلة Mass Spectrometer

- يستخدم هذا الجهاز فى التعرف على المركبات العضوية ومعرفة تركيبها الكيميائي
- يعتمد على قذف المادة المراد تحليلها بإلكترونات ذات طاقة عالية (٧٠ إلكترون فولت) تعمل على تحويل المركب إلى أيون موجب يمكن قياسه وآخر أيون حر لا يمكن قياسه،) ثم يسمح للأيونات الناتجة بالمرور فى أنبوبة مفرغة تحت مجال مغناطيسى فتنفصل الأيونات الموجبة تبعا لكتلتها وتسجل.

$$M + e \rightarrow M^{+} + 2e$$

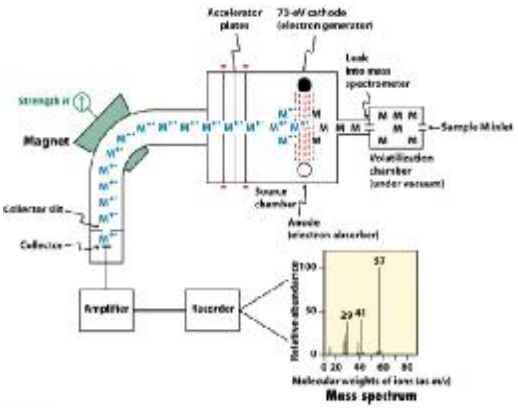


تأثير الإلكترونات ذات الطاقة العالية على المركبات العضوية

٤١

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

جهاز قياس طيف الكتلة



٤٢

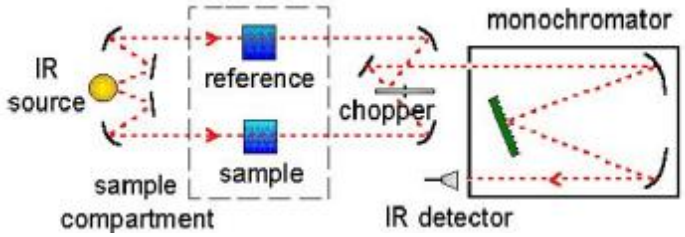
USAID | EGYPT

جهاز قياس طيف امتصاص الأشعة تحت الحمراء Infrared Spectrometer

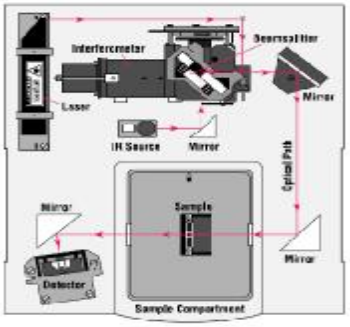
- يستخدم فى التعرف على المجموعات الفعالة في المركبات العضوية وغير العضوية ويستخدم فى قياس الزيوت والشحوم فى المياه.
- يختلف عن جهاز قياس طيف الأشعة فوق البنفسجية فى أن المصدر الضوئي عبارة عن مصدر حراري متوهج يعطى أشعة تحت حمراء تتداخل مع الروابط الكيميائية فى المركبات حيث يمكن قياسها.
- تتكون الخلية من أحد أملاح الهاليدات(كلوريد الصوديوم– بروميد البوتاسيوم).
- يستخدم الجهاز في تقدير الزيوت والشحوم فى المياه.
- يختلف جهاز Fouier Transform Infraredعن هذا الجهاز فى أن الأشعة الصادرة من المصدر تمر على Interferometer الذى يحول هذه الأشعة إلى Modulated قبل مرورها خلال العينة.
- يتميز بقدرته على تسجيل كل الامتصاصات عند أطوال الموجات الضوئية المختلفة فى آن واحد

٤٣

USAID | EGYPT



جهاز قياس طيف امتصاص الأشعة تحت الحمراء



جهاز قياس طيف امتصاص الأشعة تحت الحمراء FTIR

٤٤

USAID | EGYPT

معايرة جهاز قياس طيف امتصاص الأشعة تحت الحمراء

الطريقة الأولى

- تستخدم مادة البولى ستيرين القياسية ويقاس طيفها الذي يجب أن تكون منحنياته حادة وواضحة عند أو بالقرب من أرقام الموجات المسجلة على شريحة البولى ستيرين:
-
- : 3060. 2850. 1944. 1601. 1583. 1154 and 1028 cm^{-1}.
-
- فعلى سبيل المثال يجب أن يظهر المنحنى 1944 cm^{-1} المسجل على شريحة البولى ستيرين القياسية عند 1944 (± 0.6)cm^{-1} حتي يمكن اعتبار الجهاز معايرا.

٤٥

USAID | EGYPT

معايرة جهاز قياس طيف امتصاص الأشعة تحت الحمراء

الطريقة الثانية:

- يحضر محلول من الزيت بنقل ١ ملليلتر (٠.٥ – ١.٠ جرام) من الزيت إلى قارورة عيارية سعة ١٠٠ ملليلتر وتغطى وتوزن وتخفف حتى العلامة.
- إذا كان الزيت المراد قياسه غير معلوم طبيعته يستخدم عينة من الزيت المرجعى المكون من مخلوط ٣٧.٥% ايزواوكتان و٣٧.٥% هكساديكان و٢٥% بنزين ويحفظ فى عبوة مغلقة جيدا لمنع التبخر.
- تحضر سلسلة بتركيزات مختلفة من الزيت فى المدي المطلوب قياسه.
- تختار خليتين من السيليكا طول الممر الضوئي لهما (1- cm) وتملأ الأولى بالعينة القياسية أو العينة المراد قياسها والثانية بالمذيب ويتم تشغيل الجهاز.
- يقاس امتصاص العينات عند 2930 cm^{-1}ويرسم منحنى قياسى ويقارن امتصاص العينات بالمنحنى القياسى.
- إذا زاد امتصاص العينة عن ٠.٨ تستخدم خلايا ذات ممر ضوئي أقل أو تخفف العينة بالمذيب ويؤخذ فى الاعتبار معامل التخفيف.

٤٦

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

أجهزة قياس ذات استخدامات خاصة

٤٧

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

جهاز المعايرة الأمبيرومترية:

- يعتمد القياس الأمبيرومترى على تأكسد أو اختزال للمادة المقاس تركيزها بإستخدام جهد ثابت وقياس شدة التيار الكهربى الناشئ كدلالة على التركيز.
- فى المعايرة الأمبيرومترية تجرى عملية معايرة لحجم معلوم من المادة المراد قياسها مع مادة قياسية وتحديد الحجم المستهلك منها عند نقطة التكافؤ بدلالة التيار الكهربى المتولد.
- يستخدم جهاز المعايرة الأمبيرومترية فى قياس تركيزات ضئيلة من الكلور الحر والمتبقى والمتحد والتفرقة بين أحادى وثنائي الكلورامين فى المياه.
- يقاس تركيز الكلور الحر المتبقى بالمعايرة مع محلول قياسى من أكسيد فينيل الزرنيخات حيث لا يحدث تغير فى التيار بعد نقطة التكافؤ بإضافة المزيد من المادة القياسية.
- لقياس الكلور المتبقى المتحد أو الكلى يضاف محلول يوديد البوتاسيوم للمحلول السابق ويضبط الرقم الأيدروجينى بإضافة محلول منظم عند رقم أيدروجينى ٤–٧ ويعاير اليود المنطلق مع محلول قياسى من أكسيد فينيل الزرنيخات.

٤٨

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

جهاز المعايرة الأمبيرومترية

يتكون الجهاز من خلية تحتوى قطبين معدنيين كاثود وأنود – والأنود عبارة عن قطبين هما القطب المرجعى وقطب مساعد أو مكمل يعمل على ثبات التيار المقاس ويعرف النظام بثلاثى الأقطاب.

٤٩

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

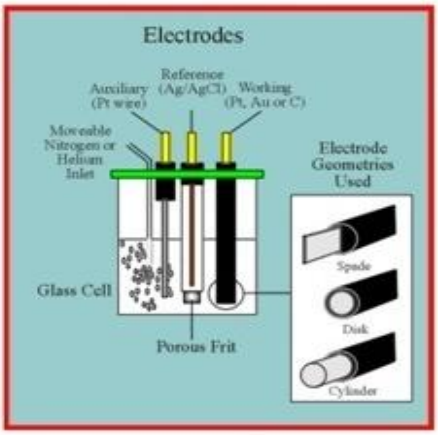
معايرة جهاز المعايرة الأمبيرومترية

- تختبر الخلية الأمبيرومترية بإضافة بضع قطرات من محلولالكلورا إلى ٢٥ ميلليلترمن ماء الصنبور فى كأس سعته ٢٥٠ ميلليلتر وبعد رج المحلول وغمر الأقطاب فيه يضبط جهد التيار الكهربى عند ٠.٥ إلى ١.٥ ميكرو أمبير ويترك لمدة ١٠ دقائق ثم تغسل الأقطاب ويصبح الجهاز جاهزا للقياسات.
- تنظف الأقطاب من وقت إلى آخر (كل شهر) بغمرها فى محلول ١:١ حمض نيتريك لمدة ساعتين ثم تغسل بالماء المقطر وتغمر فى محلول كلور مخفف لضمان ثبات القراءة عند القياس بعد ذلك.
- لا يحتاج الجهاز إلى معايرة ولكن يجب أن تكون المحاليل المستخدمة قياسية معلومة التركيز تماما وان تجرى مقارنة بين نتائج عينة تحتوى على الكلور باستخدام التحليل اللونى بالتفاعل مع كاشف N,N-Diethyl- p- phenylenediamine) والتحليل الأمبيرومترى.

٥٠

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

أقطاب جهاز المعايرة الأمبيرومترية



٥١

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

جهاز قياس السيانيد Cyanide Analyzer:

تقدر صور السيانيد المختلفة فى الماء بطرق آلية كثيرة بعد إجراء عملية تقطير للعينة فى وسط حامضى ثم يتم إجراء التالى:

١. التقدير الطيفى اللونى
٢. التقدير الجهدى
٣. التقدير الكروماتوجرافى
٤. التقدير الأمبيرومترى

٥٢

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

جهاز تقدير السيانيد بالطريقة الأمبيرومترية وجهاز محمول لقياس السيانيد بالطريقة الضوئية اللونية

٥٣

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

جهاز قياس العكارة

يعتمد الجهازين، على تشتت الضوء بواسطة محلول يحتوى على جسيمات عالقة ومنتشرة بهذا المحلول (Dispersed Particles) وبالتالى فإن شدة الشعاع الساقط على العينة تنخفض نتيجة التشتت

٥٤

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

معايرة جهاز قياس العكارة

- يحضر المحلولين (١) و (٢) كما يلى:

  المحلول (١): يذاب ١جم من كبريتات الهيدرازين فى ماء مقطر ويكمل الحجم إلى ١٠٠ ملليلتر.

  المحلول (٢): يذاب ١٠ جرام من سداسي الميثيلين رباعى الأمين فى ماء مقطر ويكمل الحجم إلى ١٠٠ ملليلتر.
- يخلط ٥ملليلتر من محلول (١) و ٥ ملليلتر من محلول (٢) فى قارورة عيارية سعة ١٠٠ ملليلتر ويترك المحلول لمدة ٢٤ ساعة ثم يخفف بالماء حتى العلامة.
- يرج المحلول جيدا. يعطي هذا المحلول القياسي عكارة قياسية قدرها ٤٠٠ وحدة عكارة (NTU). يمكن تخزين واستخدام هذا المحلول لمدة شهر.

٥٥

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

(تابع) معايرة جهاز قياس العكارة

- يحضر معلق العكارة القياسى بتخفيف ٢٥ ملليلتر من المحلول إلى ١٠٠ ملليلتر باستخدام الماء المقطر للحصول على عكارة قدرها ١٠٠ وحدة عكارة (NTU) يحضر محلول آخر عكارتة ١٠ وحدة عكارة بتخفيف المحلول السابق ١٠ مرات.
- يعاير الجهاز باستخدام محلول العكارة ١٠٠ وحدة ليعطى نفس القراءة ثم يكرر مع محلول العكارة ١٠ وحدة.
- ترج العينة المراد قياس عكارتها جيدا وينتظر حتى تختفى الفقاعات الهوائية ثم ينقل جزء منها إلى أنبوبة الجهاز وتقرأ العكارة مباشرة من الجهاز.

إذا كانت قراءة العينة خارج مقياس الجهاز تخفف إلى حجم معلوم ويراعى معامل التخفيف

٥٦

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

جهاز قياس الرقم الأيدروجينى pH-meters

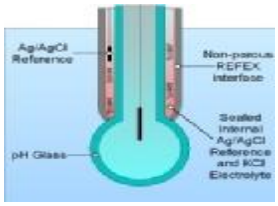
- تتم معرفة الرقم الأيدروجينى عن طريق قياس فرق الجهد الناشئ بين قطبين أحدهما يستجيب لأيون الأيدروجين والآخر قطب مرجعى وهو عادة ما يكون قطب كالوميل (Calomel electrode)أو قطب كلوريد فضة (Ag/AgCl electrode) وذلك عن طريق غمر القطبين فى محلول العينة المراد قياس رقمها الأيدروجينى.

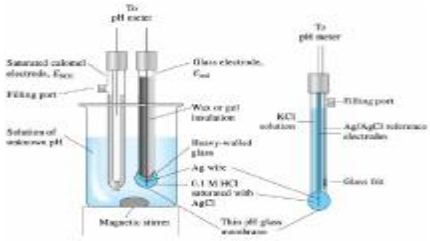
- يتم قياس الرقم الأيدروجينى فى موقع أخذ العينةول ِ تعذر ذلك تجرى عملية القياس فى أسرع وقت ممكن من وقت أخذ العينة.

٥٧

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

أقطاب قياس الأس الأيدروجينى





٥٨

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

جهاز قياس الأس الأيدروجينى

٥٩

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

معايرة جهاز قياس الأس الأيدروجينى

- يوضع قطبى الزجاج والمرجع فى محلول منظم أسه الأيدروجينى ٧ مع قطب ضبط درجة الحرارة ويضبط الجهاز ليعطى قراءة ٧.
- يغسل القطبين ويعاد القياس باستخدام محلول منظم أسه الأيدروجينى ٤ وكذلك ٩.
- يستخدم ضابط الميل فى ضبط القراءات ليعطى قراءة تطابق أو أقرب ما تكون من قيمة الأس الأيدروجينى للمحلول المنظم القياسى المستخدم.
- يغمس القطبين مع قطب ضبط الحرارة بعد غسلهما فى المحلول المراد قياسه وتسجل القراءة بعد ٣٠ ثانية ويعبر عنها إلى أقرب ٠.١ وحدة pH.
- يجب أن تكون درجة الحرارة عند المعايرة والقياس متماثلة.
- يغمر القطب فى محلول منظم ذو رقم أيدروجينى ٧ للحصول على قراءه للجهاز ٧ ثم يتم الضبط مرة أخرى عن طريق وضع القطب فى محلولين منظمين ذو رقمين أيدروجينين ٤ و١٠ وضبط القراءات مرة أخرى.

٦٠

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

الأقطاب الأيونية المنتخبة ذات الأغشية

- يمكن تقسيم هذه الأقطاب إلى نوعين:

١. (Ion selective electrodes) وهو القطب الذى يكون له خاصية انتقائية لقياس تركيز أيون محدد مثل أيونات (الكالسيوم والنترات والفلوريد والكلوريد)

٢. والنوع الثانى الذى يقوم بقياس تركيز بعض الأشكال الجزيئية الغازية مثل النشادر وثانى أكسيد الكربون وأكسيد النيتروجين.

- هذه الأقطاب حساسة لكميات المواد المراد قياسها.
- الفكرة العامة لقياس تركيز العينة هى تكوين فرق جهد يتم قياسه بين القطبين (الدليل و المرجعى) وفرق الجهد المتكون يسبب فرق فى التركيز بين المحلول القياسى الداخلى والمحلول الخارجى المراد تعيين تركيزه.

٦١

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

بعض الأقطاب الأيونية المنتخبة ذات الأغشية

٦٢

USAID | EGYPT

معايرة الأقطاب الأيونية المنتخبة ذات الأغشية

- تحضر سلسلة من محلول قياسي للمادة المراد قياسها فى ماء مقطر بتركيزات مختلفة. ينقل ١٠ ملليلتر من هذه المحاليل إلى كأس زجاجى سعة ١٠٠ ملليلتر.
- يضاف محلول منظم مناسب لضبط الأس الأيدروجينى كما فى حالة تقدير الفلوريد أو يضاف محلول ضابط القوة الأيونية أو مانع الأكسدة كما فى حالة تقدير الكبريتيد أو قلوي قوي كما فى حالة تقدير الأمونيا أو حمض قوي كما فى حالة تقدير ثانى أكسيد الكربون.
- يغمس قطب الأيون الإنتقائي وقطب مرجع ويخلط المحلول جيدا ويقرأ الجهد من جهاز قياس الأس الأيدروجينى.
- ترسم العلاقة بين الجهد ولوغاريثم التركيز على ورق شبيه اللوغاريتم (Semi log) ويستخدم منحنى المعايرة القياسي فى قياس تركيزات مجهولة بإتباع نفس الخطوات وتقارن النتائج بالمنحنى القياسي.

٦٣

USAID | EGYPT

جهاز قياس التوصيل الكهربائي Conductometers:

- تقدرالوحدة القياسية للتوصيل الكهربى بوحدة سيمنز/ متر.
- لقياس التوصيل الكهربى يستخدم جهاز قياس التوصيل الكهربائي.
- يجب معرفة ثابت الخلية والذى يقاس بمعرفة محلول قياسى من كلويد البوتاسيوم وكذلك يجب معرفة درجة الحرارة وأخذها فى الاعتبار عند قياس التوصيل الكهربى.
- تترك الخلية دائما فى الماء عند عدم الاستعمال كما يجب أن تجرى القياسات فى موقع أخذ العينة، تعذر ذلك تجرى عملية القياس فى أسرع وقت ممكن من وقت أخذ العينة.

٦٤

USAID | EGYPT

جهاز قياس التوصيل الكهربائي

٦٥

USAID | EGYPT

معايرة جهاز قياس التوصيل الكهربائي

- يحضر محلول قياسي ٠.٠١ عياري من كلوريد البوتاسيوم. يجب أن يعطى هذا المحلول القياسي توصيل قيمته 141.2 mS/m.
- يحفظ المحلول فى عبوة من زجاج البيركس مغطاة جيدا.
- تغسل خلية التوصيل الكهربائي ٣ مرات على الأقل بمحلول ٠.٠١ عيارى من كلوريد البوتاسيوم قبل القياس وتضبط الحرارة عند ٠.١ ±٢٥.٠ ْم.
- يمكن تصحيح توصيل محلول ٠.٠١ عيارى من كلوريد البوتاسيوم عند درجات حرارة مختلفة بإستخدام العلاقة:
- (mS/m) = [141.٢ mS/m] / [1 + 0.0191 (t-25)]

أو (µmho/cm] = [1412 µmho/cm) / [1 + 0.0191 (t-25]

- بعد مراجعة وحدة التعبير عن التوصيل على الجهاز يضبط ثابت الخلية ليعطى قراءة التوصيل المقابلة للمحلول.

٦٦

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

جهاز قياس الأكسجين المذاب

- يعتمد قطب قياس الأكسجين على استخدام دائرة بولاروجرافية أو جلفانية تحتوي على قطبين معدنيين مغمورين فى اليكتروليت مفصول عن العينات المراد قياسها بغشاء انتقائي من البولى إيثيلين.
- يستخدم فى الخلية البولاروجرافية تيار كهربى خارجى لإستقطاب القطب المرجع.
- يتناسب تيار الإنتشار (Diffusion Current) مع تركيز الأكسجين.

٦٧

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

معايرة جهاز قياس الأكسجين المذاب

تطبق طريقة وينكلر فى تقدير الأكسجين المذاب مباشرة كما يلى:

- يذاب ٤٨٠ جرام من كبريتات المنجنير الثنائي ($MnSO_4.4H_2O$) فى قليل من الماء ويرشح ثم يكمل المحلول إلى ١ لتر بالماء و هذا المحلول يجب ألا يعطى لونا مع محلول النشا بعد إضافة محلول محمض من يوديد البوتاسيوم.
- يذاب ٥٠٠ جرام أيدروكسيد الصوديوم فى ماء مقطر ويكمل إلى ١ لتر بالماء. يضاف للمحلول ١٠ جرام من أزيد الصوديوم المذاب فى ٤٠ ملليلتر ماء. هذا المحلول يجب ألا يعطى لونا مع النشا عندما يخفف ويحمض.
- محلول قياسى (٠,٢٥ عياري) من ثيوكبريتات الصوديوم.
- محلول قياسى (٠.٠٢٥ عياري) من ثيوكبريتات الصوديوم للمعايرة.

٦٨

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

(تابع) معايرة جهاز قياس الأكسجين المذاب

- تملأ قارورة القياس بالماء ويضاف تحت سطح الماء ٠.٧ ملليلتر من حمض الكبريتيك المركز و١ ملليلتر من محلول برمنجنات البوتاسيوم و١ ملليلتر من محلول فلوريد البوتاسيوم ويجب أن يكون لون المحلول قرمزى دالا على وجود زيادة من البرمنجنات.تغطى القارورة وتقلب لخلط محتوياتها. يضاف ٠.٥ إلى ١.٠ ملليلتر من محلول ٢% أكسلات لإزالة لون البرمنجنات (٢ الي ١٠ دقيقة) تخلط محتويات القارورة جيدا وتوضع فى الظلام لمدة ١٠ دقائق.
- يضاف ٢ ملليلتر من كبريتات المنجنيز متبوعة ب ٢ ملليلتر من محلول (القلوى– اليوديد– الأزيد) تم تغلق القارورة وتخلط محتوياتها جيدا بقلب القارورة عدة مرات.
- يترك المحلول ليرسب ثم يضاف ٢ ملليلتر من حمض الكبريتيك المركز بعد إزالة الغطاء مباشرة ثم يرجع الغطاء وترج القارورة جيدا حتى تمام ذوبان الراسب.
- يعاير اليود المنطلق بنقل ٢٠٣ ملليلتر من المحلول إلى دورق مخروطى ويعاير مع ٠.٠٢٥ عياري محلول ثيوكبريتات. كل ١.٠ ملليلتر من ٠.٠٢٥ عياري ثيوكبريتات = ١.٠ ملليجرام أكسجين مذاب/ لتر.
-

٦٩

اليوم الثانـي

اليوم الثانى
الجلسة الخامسة

ملخص الجلسة

الموضوع:

الأجهزة المساعدة والتقنيات المعملية

أهداف التدريب (التعلم):

بانتهاء التدريب على أعمال هذا الفصل ينبغى أن يكون المتدرب قادراً على أن:

- يذكر أنواع الأجهزة المساعدة التى يتم استخدامها فى معامل التحاليل.
- يصف الأجهزة المعملية المساعدة المختلفة وتركيبها ومكوناتها.
- يذكر إجراءات تشغيل وصيانة كل جهاز من الأجهزة المعملية المساعدة.
- يشرح بعض التقنيات المستخدمة فى الأجهزة المعملية المساعدة.
- يذكر أهمية جهاز تنظيم الحرارة الفائق ويصف كيفية عمله.
- يصف المجففات الزجاجية وأهمية أستخدامها.
- يلم بالتقنيات والأجهزة المستخدمة فى هضم العينات.
- يشرح معنى الاستخلاص وكيفية استخلاص المواد العضوية الملوثة.
- يصف عملية الترشيح والمعدات والادوات التى تتطلبها والعوامل التى تؤثر على اختيار نوع الوسط الترشيحى.
- يذكر الأنواع والطرق المختلفة للتقطير ومكونات هذة الأجهزة.

مدة التدريب:

- ٣ ساعات

مساعدات التدريب:

- جهاز عرض الشرائح وملحقاته.
- السبورة البيضاء أو السبورة الورقية وملحقاتها.

مواد التدريب:

- الشرائح من رقم ٣-١ إلى رقم ٣ -٤٤.
- دليل المتدرب الفصل الثالث.

الجدول الزمنى للتدريب

عناصر الموضوع	إرشادات للمدرب	مواد التدريب			الزمن المقدر (دقيقة)
		شريحة رقم	دراسة حالة رقم	أخرى	
أهداف الأداء	اشرح الأهداف من دراسة هذا الموضوع.	٢			٨
الأفران	يشرح المدرب استخدامات الأفران وشكلها وأنواعها وتركيب كل نوع منها ومزاياها ثم يذكر طريقة واحتياطات التشغيل والصيانة وبعض الصور التى تبين ذلك.	٣ إلى ٦			١٥
الأوتوكلاف	يصف المدرب شكل الأوتوكلاف وفائدته والأدلة التى تستخدم للتأكد من صلاحيته وجودته ويعرض صوراً له ثم يشرح الاحتياطات التى يجب اتخاذها للتشغيل والصيانة.	٧ إلى ٩			١٥
الحضانات	يشرح المدرب تركيب وشكل الحضانات والإمكانيات التى يمكنها أن توفرها وكذلك الوسائل التى تزود بها واحتياطات التشغيل صيانة ويعرض صوراً لها.	١٠ إلى ١٢			١٥
الموازين	يذكر المدرب أنواع الموازين المختلفة واستخدامات كل نوع منها واحتياطات التشغيل والصيانة لها مع عرض الصور الموضحة.	١٣ إلى ١٥			١٥

عناصر الموضوع	إرشادات للمدرب	مواد التدريب			الزمن المقدر (دقيقة)
		شريحة رقم	دراسة حالة رقم	أخرى	
أجهزة تقطير الماء وأجهزة تنقية المياه	يشرح المدرب فوائد واستخدامات هذه الأجهزة ومكوناتها وعيوب عملية التقطير ويعرض صورًا لها ثم بعد ذلك يشرح الهدف من أجهزة تنقية المياه والوحدات المكونة لها واحتياطات التشغيل والصيانة ويعرض صورًا لها.	١٦ إلى ٢٠			٢٥
الميكروسكوبات	يشرح المدرب فوائد واستخدامات هذه الأجهزة ومكوناتها وفكرة عملها وأنواعها المختلفة واحتياطات التشغيل والصيانة ويعرض صورًا لبعض أنواعها.	٢١ إلى ٢٤			٢٠
أجهزة هضم العينات	يشرح المدرب فائدة هذه الأجهزة وفكرة عملها وطريقة استخدام كل نوع من الأنواع المختلفة منها مثل اشعة الميكروويف والأشعة فوق البنفسجية واستخدام الأحماض والقلويات واحتياطات التشغيل والصيانة ويعرض صورًا لكل نوع منها.	٢٥ إلى ٢٩			٢٠
جهاز الحقن فى تيار مستمر(متدفق)	يشرح المدرب تقنية أداء التحاليل بحقن العينات فى تيار متدفق ومزايا هذه الطريقةواختلافاتها عن الطرق الأخرى والأجهزة اللازمة لها ومكونت جهاز الحقن وكيفية تشغيله وصيانته	٣٠ إلى ٣٣			٢٠
التقنيات المعملية	يوضح المدرب أن هناك تجارب تحتاج إلى ظروف خاصة مثل درجة حرارة معينة أو درجة رطوبة معينة إلى أخر هذه الظروف وذلك يتطلب عمليات خاصة تحتاج لأجهزة مصممة لتوفير هذه الظروف مثل جهاز التنظيم الفائق لدرجة حرارة المياه والمجففات الزجاجية أو تحتاج لتقنيات خاصة مثل عمليات الاستخلاص والترشيح والتقطير ويشرح فكرة عمل هذه الأجهزة	٣٤ إلى ٤٤			٥٠

عناصر الموضوع	إرشادات للمدرب	مواد التدريب			الزمن المقدر (دقيقة)
		شريحة رقم	دراسة حالة رقم	أخرى	
	والتقنيات وأنواعها المختلفة ولماذا يتم استخدامها مع عرض الصور اللازمة لتوضيح كل تقنية منها.				

الفصل الثالث

الأجهزة المساعدة والتقنيات المعملية

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

الفصل الثالث

الأجهزة المساعدة والتقنيات المعملية

١

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

أهداف الأداء (التعلم):

بانتهاء التدريب على هذا الفصل ينبغىأن يكون المتدرب قادراً على أن:

- يذكر أنواع الأجهزة المساعدة التى يتم استخدامها فى معامل التحاليل.
- يصف الأجهزة المعملية المساعدة المختلفة وتركيبها ومكوناتها.
- يذكر إجراءات تشغيل وصيانة كل جهاز من الأجهزة المعملية المساعدة.
- يشرح بعض التقنيات المستخدمة فى الأجهزة المعملية المساعدة.
- يذكر أهمية جهاز تنظيم الحرارة الفائق ويصف كيفية عمله.
- يصف المجففات الزجاجية وأهمية أستخدامها.
- يلم بالتقنيات والأجهزة المستخدمة فى هضم العينات.
- يشرح معنى الاستخلاص وكيفية استخلاص المواد العضوية الملوثة.
- يصف عملية الترشيح والمعدات والادوات التى تتطلبها والعوامل التى تؤثر على اختيار نوع الوسط الترشيحى.
- يذكر الأنواع والطرق المختلفة للتقطير ومكونات هذه الأجهزة.

٢

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

١ -أفران التجفيف وأفران الحرق Drying Ovens and Muffle Furnaces

- **أفران التجفيف (Drying Ovens)**

- هى وحدات حرارية ذات حجوم وسعات مختلفة وقد تكون مزودة بأبواب مزدوجة وتسخن بملف كهربائى ويمكن ضبط درجة الحرارة بين ٥٠-٢٥٠°م ومزودة بمقياس لدرجة الحرارة (ترمومتر) وشاشة رقمية لإظهار درجة الحرارة داخل الفرن وتستخدم فى إزالة الرطوبة من العينات وتجفيفها وتعقيمها وتبخيرها. وهناك انواع مختلفة مثل:

- أفران الحمل الحرارى الميكانيكى (Mechanical Convection Ovens)
- أفران الحمل بالجاذبية (Gravity Convection Ovens)
- أفران التفريغ (Vacuum Oven)

٣

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

أفران الحرق (Muffle Ovens)

- هى وحدات حرارية بحجوم وسعات مختلفة مبطنة من الداخل بمواد عازلة للحرارة مصنوعة من ألياف سيراميكية وطوب حرارى يتحمل درجات الحرارة المرتفعة التى قد تصل إلى ١٨٠٠°م.

- تتكون من ثلاثة اجزاء رئيسية: غرفة التسخين والحرق، ووحدة الضبط الالكترونى لدرجة الحرارة والوقت، والعزل الحرارى.

- مزودة بأبواب ثقيلة محكمة لمنع تسرب الحرارة خارجها ووحدة لضبط درجة الحرارة والوقت ومروحة للتبريد وسحب الغازات ونواتج الاحتراق الغازية من غرفة التسخين إلى مدخنة وكذلك شاشة رقمية خارجية لإظهار درجة الحرارة داخل الفرن.

٤

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

التشغيل والصيانة

- توضع فى مكان خالى من الأتربة بعيد عن مصادر الحرارة والاهتزازات الخارجية.
- توضع فى مكان بعيد عن المذيبات العضوية المتطايرة أو القابلة للاشتعال أو المواد الآكالة.
- يترك مكان كافى حول الفرن بحيث لا يقل عن ١٥ سم من جميع الجهات.
- لا يوضع بداخله أو فوقه مواد قابلة للإشتعال أو يمكن أن يتولد عنها أبخرة قابلة للإشتعال.
- تترك مسافة مناسبة بين ما هو موضوع على الأرفف للسماح بسريان الهواء الساخن.
- لا يوضع بداخله مواد قابلة للاحتراق مثل الخشب والورق والكرتون.
- لا تزيد درجة الحرارة داخله عن الحد الأقصى المسموح به.
- لاتلمس جدران الفرن من الداخل وهو ساخن.
- لايستنشق هواء الفرن الساخن.
- يجب توافر أدوات الأمان عند الإستخدام مثل القفازات ونظارات الأمان وماسك الأدوات.
- يجب توافر طفاية للحريق بالقرب من الفرن.
- يفصل التيار الكهربى عند التنظيف وقبل إجراء الصيانة الدورية وعند عدم الإستخدام.
- التأكد من سلامة الأسلاك وعدم تآكلها وتوصيلها بالأرضى.

٥

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

فرن التجفيف

فرن الحرق

٦

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

الأوتوكلاف (Autoclaves)

- وعاء من الصلب الذى لا يصدأ محكم الغلق يستخدم فى تعقيم المعدات والأدوات والبيئات (الأوساط) بتعريضها لبخار الماء تحت ضغط مرتفع (30 psi) ودرجة حرارة مرتفعة (١٢١°م) لمدة ١٥ – ٢٠ دقيقة.
- يشبه الفرن ويعمل مثل حلة الطبخ بالضغط وتختلف فى حجومها.
- تستخدم الأدلة التالية لتأكيد صلاحية وجودة أداء الأوتوكلاف:

١. الأدلة الكيميائية عبارة عن شرائط توضع على العبوات المراد تعقيمها وداخل الأوتوكلاف تغير لونها عندما تكون ظروف التعقيم مناسبة.
٢. الأدلة البيولوجية تتضمن استخدام نوع من البكتيريا المقاومة للحرارة مثل: (Geobacillus Stearothermophilus) فإن كان الأوتوكلاف لا يعمل جيدا فإن منبتات (Spores) البكتيريا سوف تنمو ويؤدى نواتج أيضها إلى تغيير لون مادة حساسة للرقم الأيدروجينى.
٣. الأدلة الفيزيائية هى سبائك معدنية من نوع خاص تنصهرعند درجة الحرارة المطلوبة لتدل على درجة حرارة الأوتوكلاف الداخلية .

٧

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

الأوتوكلاف

٨

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

التشغيل والصيانة

- يحفظ فى مكان جاف جيد التهوية لإزالة الحرارة والرطوبة المتولدة.
- يوضع الأوتوكلاف فى مكان فسيح وتترك مسافات كافية حوله (٠.٨ م).
- تستخدم نوعية مياه عالية الجودة (عسر لا يزيد عن ٠.٠٢ ميللى مول/ لتر – التوصيل الكهربى ٣ ميكروسيمنز/ سم – رقم أيدروجينى ٥–٧).
- التأكد من كفاية كمية الماء فى الأوتوكلاف عند بدء دورة التعقيم.
- التأكد من عدم تسرب البخار من الجهاز.
- اختبار كفاءة المانومتر والترمومتر.
- التأكد من إزاحة كل الهواء قبل التشغيل لأن الهواء وسط ردىء للتعقيم.
- يغسل بعد الاستخدام بمحاليل خالية من الكلور وتزال الرواسب ويجفف.
- الفحص الدورى على مكونات وأجزاء الجهاز.
- التأكد من أن نظام الصرف يتحمل الماء الساخن الناتج من صرف الجهاز.

٩

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

الحضانات (Incubators)

- الحضانة هى وحدة معملية على هيئة صندوق معدنى متنوع الحجوم مصنوع من الصلب ويشبه إلى حد كبير أفران التجفيف.
- غالباً ما تزود الحضانات بباب زجاجى داخلى
- تستخدم الحضانات للحفاظ على درجة حرارة ورطوبة ثابتة ومناسبة داخلها للحفاظ على الكائنات البيولوجية ونموها.
- بعض الحضانات مصنعة بحيث تسمح بإدخال غاز ثانى أكسيد الكربون أو الأكسجين داخلها فى التجارب التى تتطلب وجود مثل هذين الغازين.
- تزود الحضانة بوحدة تسخين يمكنها توفير درجات حرارة من ٢٠ –١٠٠°م بدقة ± ٠.٢°م وبعض الحضانات قد تزود بوحدة تبريد للحصول على حرارة منخفضة.
- وتشمل الحضانة أيضا ساعة ميقاتية ولوحة رقمية لبيان درجة الحرارة وقد تحتوى على برنامج للتحكم فى درجة الحرارة.

١٠

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

حضانات معملية

١١

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

التشغيل والصيانة

- يوضع الجهاز فى مكان مناسب غير ضيق لايتعرض لتغيرات حرارية.
- لا توضع بالقرب من مواد قابلة للإشتعال.
- يترك فراغ كافى حول الحضانة (١٠ سم على الأقل) للسماح بسريان الهواء.
- تراقب درجة الحرارة داخل الحضانة يوميا للتاكد من ثباتها.
- لا يجب البقاء فترات طويلة أمام الحضانة وهى مفتوحة.
- معايرة مقياس درجة الحرارة للتأكد من ثباتها وتجانسها.
- تستخدم أدوات الوقاية الشخصية عند الإستخدام.
- تنظف من وقت لآخر بالماء ومحلول منظف صناعى.
- تجنب أى انسكابات داخل الحضانة وتنظف فور حدوثها.

١٢

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

الموازين Analytical Balances

- هى أجهزة لقياس وزن (كتلة) المواد الكيميائية بالمعمل وهى أنواع مختلفة أكثرهاشيوع ا الميزان علوى التحميل (Top Loading Balance) والميزان الإليكترونى (Electronic Balance) وتتنوع الأنواع حسب القدرة على قياس مستويات مختلفة من الأوزان.

الميزان الإليكترونى والميزان علوي التحميل

١٣

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

التشغيل والصيانة

- يجب وضع الميزان فى مكان مناسب ليس به تيارات هوائية أو معرض لتغيرات مفاجئة فى درجات الحرارة.
- يجب وضع الميزان على طاولات مستوية تماما معزولة عن أى اهتزازات.
- يجب عدم وضع الميزان أسفل أجهزة التكييف أو فى مكان تصله أشعة الشمس مباشرة.
- يجب وضع الميزان بعيدا عن أى أجهزة يصدر عنها مجال مغناطيسى عالى أو اهتزازات مثل الموتورات والمولدات الكهربية.
- ينظف الميزان من الداخل وكفة الميزان بفرشاة ناعمة الشعر وبقطعة قماش نظيفة مبللة بالماء أومبللة بمحلول منظف صناعى مخفف.

١٤

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

(تابع) التشغيل والصيانة

- تستعمل عبوات سابقة الوزن نظيفة لاستخدامها فى وزن المواد وتكون مصنوعة من الزجاج ولا يستخدم البلاستيك خصوصا فى وزن بودرات حيث يحمل البلاستيك شحنات كهرومغناطيسية.
- التأكد يوميا من وضع الصفر وحساسية الميزان والوضع المستوى له ونظافته قبل التشغيل.
- التأكد من استقرار كفة الميزان وعدم تأرجحها.
- يجرى سنويا معايرة الجهاز وفك وتنظيف بعض مكوناته.

١٥

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

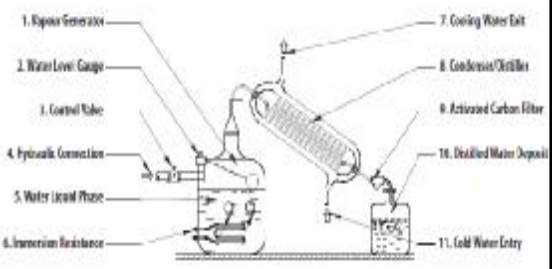
أجهزة تقطير الماء Water Distillation

- تستخدم للحصول على مياه نقية عالية الجودة خالية من المواد الصلبة والعالقة صالحة للاستخدام فى تحضير المحاليل والكواشف والأوساط البيولوجية.
- لا يزيد تركيز المواد الصلبة الكلية عن ١ جزء فى المليون والرقم الأيدروجينى من ٥.٤ – ٧.٢ والمقاومة الكهربية عن ٣ × ١٠ ٥ أوم/ سم عند درجة ٢٥° م.
- من عيوبها أنها عملية بطيئة وتحتاج إلى طاقة للتسخين وتؤدى إلى فقد كميات مياه كبيرة للتبريد وتطاير انواع كثيرة من المواد العضوية مع الماء المقطر
- **يتكون الجهاز من عدة أجزاء:**
- خزان الغليان وهو مصنوع من الصلب الذى لا يصدأ أو الزجاج ومزود بوحدة تسخين (ملف كهربى) لتسخين المياه لدرجة الغليان وتحويل الماء إلى بخار ثم وحدة تكثيف (مكثف) لتحويل البخار إلى ماء ثم فى بعض الأحوال مرشح كربونى صغير بعد المكثف ثم خزان تجميع للمياه المقطرة.

١٦

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

جهاز تقطير المياه



شكل تخطيطى لجهاز تقطير المياه

١٧

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

أجهزة تنقية المياه (Water Purification)

- تقوم بعدة عمليات الهدف منها الحصول على مياه عالية الجودة والنقاوة عند درجة الحرارة العادية ودون الحاجة لطاقة عالية للتسخين فهى تقوم بنزع الأيونات والترشيح الكربونى والتخلص من المواد العضوية والترشيح الفائق والتناضح العكسى والتعقيم باستخدام الأشعة فوق البنفسجية.

تحتوي معظم هذه الأجهزة على ٤ وحدات:

- وحدة مبادل أيونى للتخلص من الأيونات غير العضوية
- وحدة غشاء للتناضح العكسى
- وحدة كربون نشط للتخلص من المواد العضوية
- وحدة لإزالة البكتيريا

١٨

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

جهاز تنقية المياه

١٩

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

التشغيل والصيانة

- يوضع جهاز تقطير المياه بالقرب من مصدر مياه مستمر ومصدر كهرباء.
- يراعى استمرار سريان الماء إلى خزان التبخير والمكثف عند وأثناء التشغيل.
- يراقب تكوين الأملاح على ملف التسخين.
- ينظف الجهاز بتفريغه وينظف ملف التسخين وخزان التبخير بمحلول مخفف من الكلور لمدة ٣ ساعات ثم يغسل بماء الصنبور.
- ينظف المكثف ويتم تغيير المرشح الكربونى كل فترة زمنية تعتمد على نوعية المياه المستخدمة.
- يجب مراقبة نوعية المياه الناتجة عن أجهزة تنقية المياه بقياس ومتابعة التوصيل الكهربى لها.
- تغيير وحدات التنقية كلما لزم الأمر.

٢٠

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

الميكروسكوبات (Microscope)

هى أجهزة عالية الدقة تستخدم كوسيلة للتشخيص والفحص البيولوجى فى معامل تحليل المياه. وهى تحتوى على:

- نظام ضوئى (عدسات – مرشحات).
- نظام ميكانيكى لضبط مكان العينات فى الإتجاهات الثلاث التى يجرى فحصها.
- نظام كهربى (محول – مصدر ضوئى).
- نظام إليكترونى (كاميرا – فيديو).
- تعتمد على تكبير الأشياء باستخدام عدستين، إحداهما عدسة عينية والأخرى عدسة شيئية. وهذه الأنواع منها ما يتطلب مصدر لضبط كثافة الضوء مثل المرآة ومنها ما يتطلب غرفة مظلمة.

٢١

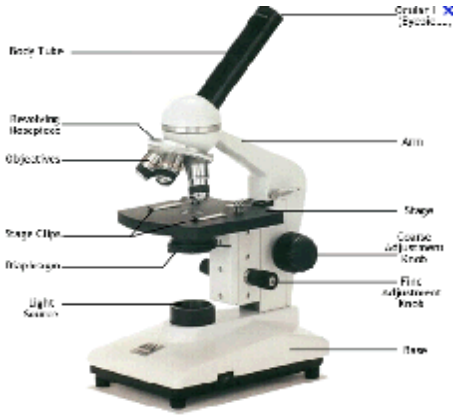
USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

أنواع الميكروسكوبات :

- ميكروسكوب ضوئي نقى المجال.
- ميكروسكوب ضوئي معتم المجال.
- ميكروسكوب ضوئي وميضى.
- ميكروسكوب تباين الرؤية.
- ميكروسكوب تداخل ضوئي.
- ميكروسكوب استقطاب ضوئي.
- ميكروسكوب انعكاس ضوئي.
- ميكروسكوب ضوئي لتجسيم الأشياء.

٢٢

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE



الميكروسكوب

٢٣

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

التشغيل والصيانة

- يوضع الميكروسكوب فى مكان نظيف مكيف بعيدا عن الأتربة والرطوبة.
- يوضع الميكروسكوب فى وضع مستوى على طاولة صلبة بعيدا عن مصادر الماء والإهتزازات والكيماويات.
- فى حالة عدم الإستخدام يغطى بغطاء بلاستيكى.
- التأكد من حماية العدسات من الأتربة والخدوش.
- لا ينظف النظام الضوئي بالمذيبات العضوية.
- لا تلمس العدسات ولا تنظف بورق عادى وتستخدم فرشاة أو قطعة قماش ناعمة.
- يستخدم الماء والكحول الإيثيلى فى تنظيف جسم الميكروسكوب

٢٤

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

أجهزة هضم العينات Sample Digestion Equipment

الهضم بالأشعة فوق الصوتية

(Ultrasonic Digestion)

- تستخدم الأشعة فوق الصوتية بترددات عالية من (20-100 KHz) حيث تحدث ضغطا موجبا وآخر سالبا بالتناوب عندما تمر فى المادة، مما يتولد عنه موجات احتكاكية نتيجة تكون فقاعات فراغية صغيرة جدا تسرى فى المحلول وينشأ عن ذلك تولد ضغوط عالية (٥٠٠-١٠٠٠ ضغط جوى) وحرارة موضعية مرتفعة (تصل ٥٠٠٠K) تعمل على تكسير وإذابة المادة المراد تحليلها.

٢٥

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

أجهزة هضم العينات Sample Digestion Equipment

الهضم بأشعة الميكروويف (Microwave Digestion)

- توضع العينات فى أوعية من التيفلون المغلقة والمحتوية على حامض الهضم داخل فرن ميكروويف ثم ترفع درجة الحرارة والضغط مما يؤدى إلى ذوبان العناصر الفلزية الموجودة.
- تتميز الطريقة بقصر وقت الهضم إلى دقائق معدودات ومنع الأبخرة الحامضية من التصاعد فى جو المعمل ومنع تلوث العينات ومنع فقد العناصر المتطايرة واستخدام كميات ضئيلة من محاليل الهضم.

٢٦

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

أجهزة هضم العينات Sample Digestion Equipment

الهضم بالأشعة فوق البنفسجية

- تعتمد الطريقة على استخدام الأشعة فوق البنفسجية (طول موجى 220-275 nm) الصادرة من لمبة الزئبق مع العينات المضاف لها فوق أكسيد الهيدروجين حيث ينتج شق الهيدروكسيل (OH^-) النشط الذي يتفاعل مع المركبات العضوية المصاحبة للعناصر الفلزية ويفككها (Photolysis)
- وتستخدم درجات حرارة لا تزيد عن ١٢٠°م للتسخين وتساعد الحرارة الصادرة من لمبة الزئبق على سرعة التحلل.

٢٧

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

أجهزة هضم العينات Sample Digestion Equipment

الهضم باستخدام الأحماض والقلويات
Acid/Base Digestion:

- يجرى هذا الهضم مع أحماض أو قلويات قوية فى أوعية مفتوحة على أقراص تسخين فى خزانة غازات للتخلص من الأبخرة
- يكرر التسخين واضافة الحمض كلما تطاير
- يفضل إتباع الأنظمة المغلقة باستخدام أوعية مصنوعة من التيفلون سميك الجدران يحكم غلقها وتسخن إلى درجات حرارة تصل الى ٢٥٠ °م كحد اقصى فتعمل هذه الحرارة مع الضغط الداخلى على تفكك العينات وهضمها.

٢٨

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

التشغيل والصيانة

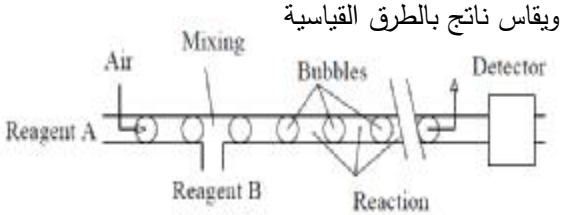
- تتبع التعليمات الواردة مع الأجهزة من المصنع بدقة فيم يتعلق بالتركيب والتشغيل والصيانة.
- ضرورة متابعة نظافة وحدات مصادر الطاقة والتأكد من صلاحيتها.
- التأكد من نقاء كواشف الهضم من أحماض وقلويات.
- عدم فتح الأجهزة أثناء التشغيل وقبل إتمام دورة الهضم.
- ارتداء الملابس الواقية.

٢٩

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

جهاز الحقن فى تيار مستمر(متدفق) Flow Injection System

- هى تقنية لأداء التحاليل بحقن العينات فى تيار متدفق من محلول حامل يضاف إليه الكواشف فتحدث تفاعلات تقاس نواتجها بالطرق الآلية المختلفة (طيفى لونى – وميضى – كهروكيميائى).
- وتسمح هذه التقنية بقياس الكثير من العينات (مئات) فى فترة زمنية صغيرة وكمية كواشف قليلة.
- تختلف عن التحليل المستمر فى تيار هواء مجزأ: حيث يدفع تيار هواء مع محلول السريان وبعد خلط العينة مع الكاشف وحدوث التفاعل يتم التخلص من فقاعات الهواء ويقاس ناتج بالطرق القياسية



التحليل المستمر فى تيار هواء مجزأ

٣٠

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

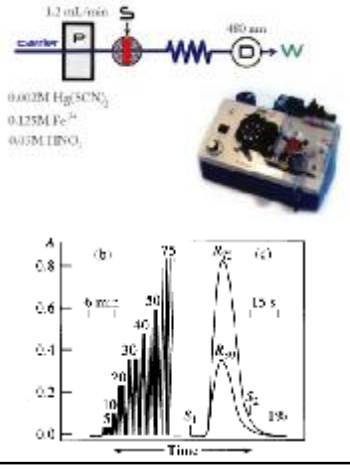
تقنية الحقن فى تيار مستمر
Flow Injection

يتدفق المحلول الحامل بصورة مستمرة غير متقطعة ويلزم أجهزة مكونة أساسا من الأجزاء الآتية:

- طلمبة نبضية تعمل على دفع المحاليل (Peristaltic Pump).
- صمام حقن لإدخال العينة للجهاز بسعات مختلفة (Injection Valve).
- الكاشف (سبكتروفوتومتر – فلورومتر – أقطاب أيونية منتخبة) (Detector).

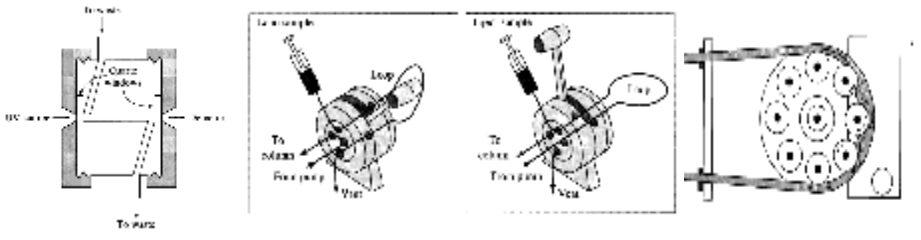
٣١

جهاز الحقن فى تيار مستمر والإشارات الصادرة عنه



USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

المكونات الرئيسية لجهاز الحقن فى تيار مستمر



مضخة نبضية **(ب) صمام حقن** **(ج) خلية الكاشف**

٣٢

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

جهاز الحقن فى تيار مستمر (متدفق)

التشغيل والصيانة

- التأكد من نظافة الخراطيم والوصلات وصمام الحقن والمضخة النبضية.
- إستخدام محلول السريان المناسب.
- معايرة حجم العينات المستخدمة فى الحقن من آن لآخر.
- معايرة المضخة النبضية للتاكد من سرعة تدفق المحلول الحامل.
- إختيارالكاشف المناسب والخلية المناسبة.
- وضع الجهاز فى مكان بعيد عن الأتربة والتقلبات الجوية.
- تغطية الجهاز بغطاء بلاستيكى عندما لا يستخدم.

٣٣

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

ثانياً : التقنيات المعملية

١. ضبط وتنظيم درجة الحرارة

جهاز التنظيم الفائق لدرجة حرارة المياه Ultra Thermostat

- يلزم فى بعض الأحوال إجراء تجارب عند درجات حرارة محددة مما يستلزم الحصول على وسيلة مناسبة.
- جهاز تنظيم حرارة المياه الفائق عبارة عن حمام مائي مزود بترمومتر(بكمان) لقياس وضبط درجات الحرارة بدقة فائقة للحصول على درجة الحرارة المطلوبة ويمكن وضع إناء التفاعل مباشرة فى الحمام المائي أو بدفعة إلى خلية التفاعل خارجيلا ٍعادة تدوير المياه.

٣٤

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

٢. التجفيف (المجففات الزجاجية) Glass Desiccators

- هى أوعية مصنوعة من زجاج سميك الجدران على شكل جرس مقلوب مكونة من غرفتين تستخدم لحماية المواد الكيميائية الحساسة من الرطوبة والمواد القابلة للتميؤ.
- الغرفة السفلية مخصصة لوضع مادة التجفيف والغرفة العلوية لوضع المادة المراد تجفيفها على حاجز من البورسلين ولها غطاء محكم يمكن تثبيته باستخدام الشحم المعملى أو يصنع بحيث لا يتطلب استخدام الشحم
- بعض المجففات أغطيتها مزودة بصنبور لإمكانية توصيلها بمضخة تفريغ.
- تصنع بعض المجففات من مبلمر البولى اكريليك وتستخدم لنفس الغرض.
- تستخدم مواد مجففة مناسبة مثل جل السيليكا أو كلوريد الكوبلت اللامائي أو كلوريد الكالسيوم اللامائى اوالجير الحى

٣٥

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

المجففات الزجاجية

٣٦

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

٣. الاستخلاص Extraction

- هى طريقة لفصل المواد بعضها عن بعض اعتمادا على قابليتها للذوبان النسبى فى وسطين سائلين مختلفين لا يمتزجان كالماء ومذيب عضوى.
- ويعرف ذلك باستخلاص سائل – سائل (Liquid – Liquid Extraction) ويستخدم لذلك عادة قمع فصل زجاجى.
- وتستخلص المواد العضوية الملوثة من الماء وكذلك المبيدات باستخدام مذيب عضوى مثل كلوريد الميثيلين.
- وتستخدم أيضا طريقة الاستخلاص على وسط صلب حيث تستخدم أعمدة تحتوي مواد صلبة لها قابلية عالية لإمتصاص المواد المراد فصلها بطريقة الإدمصاص أو التبادل الأيونى. ثم يغسل عمود الفصل بمذيب غير قطبى أو ذو قطبية ضعيفة ثم بالماء أو محلول منظم ثم تمرر العينة فيحتجز المادة المراد فصلها وتمر المواد الأخرى غير المرغوب فيها إلى خارج عمود الفصل.

٣٧

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

قمع الفصل المستخدم فى الاستخلاص (سائل/سائل)

الفصل المستخدمة فى الاستخلاص (صلب/سائل)

٣٨

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

٤. الترشيح Filtration

- هى عملية فصل فيزيائى للمواد الصلبة من محاليل تحتوى مواد عالقة أو رواسب.
- يستخدم قمع ترشيح زجاجى أو بلاستيكى (Buchner Funnel) مزود بوسط ترشيح وقارورة ترشيح زجاجية أو بلاستيكية (Buchner Flask) من مادة البولى بروبيلين لها ذراع لتوصيلها إلى وسيلة سحب.
- يتوقف نوع وسط الترشيح على حجم حبيبات المادة الصلبة المراد فصلها وطبيعتها وسرعة السريان المطلوبة وهذه الأوساط منها ما هو سيليلوزى ومنها ما هو بلاستيكى ومنها ما هو زجاجى ذو ثقوب أو فتحات بأحجام مختلفة. وتستخدم فى فصل الرواسب وتقدير المواد الصلبة العالقة والبكتيريا فى الماء أو فى التخلص من الرواسب.

٣٩

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

الأدوات المستخدمة فى الترشيح

٤٠

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

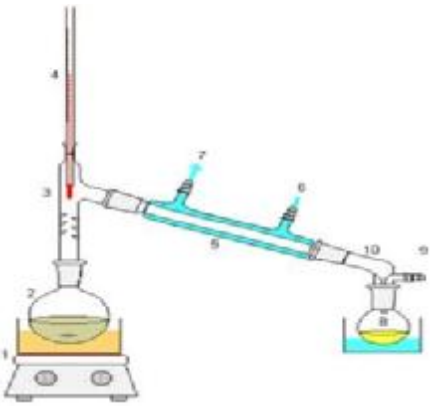
٥. التقطير Distillation

هى طريقة فيزيائية لفصل مواد سائلة من مخلوط سائل اعتمادا على تطايرها بالتسخين. وهى أنواع مختلفة مثل:

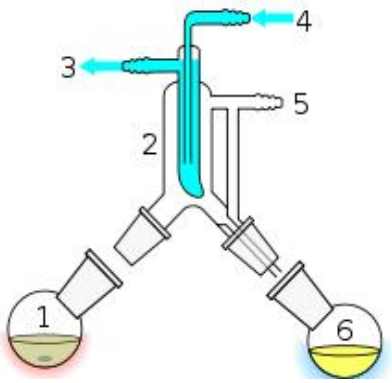
- التقطير تحت الضغط الجوي العادى.
- التقطير باستخدام الممر القصير
- التقطير باستخدام التفريغ (تحت ضغط منخفض).
- التقطير التجزيئ.
- التقطير البخارى.
- التقطير الغشائي.

٤١

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE



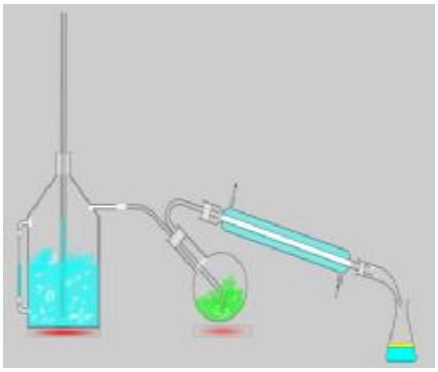
أجهزة التقطير تحت الضغط الجوى العادى باستخدام المكثف

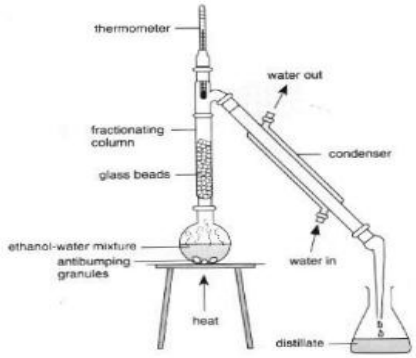


أجهزة التقطير تحت الضغط الجوى العادى باستخدام الممر القصير

٤٢

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE





أجهزة التقطير البخارى **أجهزة التقطير التجزيئى**

٤٣

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

اجهزة التقطير المستخدمة فى التقدير الميكروئي لبعض الملوثات مثل السيانيد والأمونيا

٤٤

اليوم الثالث

اليوم الثالث
الجلسة السادسة

ملخص الجلسة

الموضوع:

تقنيات جمع عينات المياه للتحاليل

أهداف التدريب (التعلم):

بانتهاء التدريب على أعمال هذا الفصل ينبغى أن يكون المتدرب قادراً على أن:

- يحدد الشروط التى يجب أن تتوافر فى موقع أخذ العينات بشكل عام ومن الشبكة بشكل خاص.
- يذكر الإجراءات والمعايير التى يجب أن تتوفر فى خطة مراقبة وتأكيد الجودة فى جمع العينات.
- يشرح طريقة سحب وحفظ العينات والاشتراطات الواجب اتباعها لذلك.
- يذكر أنواع العينات والفرق بين العينة المفردة والعينة المركبة.
- يشرح طرق جمع العينات المختلفة من مصادرها المثلى من المياه السطحية ومن مياه الأعماق ومن الصنبور والمياه الجوفية والخزانات.
- يحدد إجراءات واحتياطات السلامة الصحية عند جميع العينات.
- يحدد العوامل التى تؤثر على الخطط التكرارية لجمع العينات.
- يشرح أهمية سجلات العينات والبنود التى يجب أن تتضمنها السجلات.

مدة التدريب:

- ساعتين ونصف

مساعدات التدريب:

- جهاز عرض الشرائح وملحقاته.
- السبورة البيضاء أو السبورة الورقية وملحقاتها.

مواد التدريب:

- الشرائح من رقم ٤-١ إلى رقم ٤-٢٩.
- دليل المتدرب الفصلالر ابع.

الجدول الزمنى للتدريب

عناصر الموضوع	إرشادات للمدرب	مواد التدريب			الزمن المقدر (دقيقة)
		شريحة رقم	دراسة حالة رقم	أخرى	
أهداف الأداء	اشرح الأهداف من دراسة هذا الموضوع.	٢			١٠
جمع العينات	يبين المدرب أهمية أن تكون العينة ممثلة للواقع ثم يشرح الشروط التى يجب توافرها فى موقع جمع العينات.	٣ ، ٤			١٠
مراقبة جودة جمع العينات	يؤكد المدرب على وجود خطوات وأساليب تزيد الثقة فى النتائج ويشرح هذه الخطوات ثم يشرح المعايير العامة لضمان الجودة وا ٍجراءات منع تلوث العينة والإجراءات الحقلية لضبط الجودة.	٥ إلى ٩			٣٠
العبوات	يشرح المدرب أن هناك أنواع متعددة من العبوات ويذكر هذه الأنواع واستخداماتها ثم يشرح بالتفصيل خطوات تجهيز هذه العبوات وطريقة غسل العبوة وغطائها	١٠ إلى ١١			٢٠
سحب و حفظ العينات	يبين المدرب الشروط والطريقة الصحيحة لسحب أى عينة الغرض من حفظ العينات وشروطه والحجم المناسب للعينة.	١٢، ١٣			١٥
أنواع وطرق جمع العينات	يوضح المدرب الفرق بين العينة المفردة الخطافية والعينة المركبة ومتى تستخدم كل	١٤ إلى			٣٠

عناصر الموضوع	إرشادات للمدرب	مواد التدريب			الزمن المقدر (دقيقة)
		شريحة رقم	دراسة حالة رقم	أخرى	
	منهما وتقسيم العينات المركبة. بعد ذلك يشرح المدرب الطرق المختلفة لسحب العينات سواء يدويا أو أوتوماتيكيا واختلاف الإجراءات تبعا لنوع العينة مثل عينات مياه الأعماق أو الصنابير أو المياه الجوفية أو الخزانات	٢٥			
احتياطات السلامة عند جمع العينات	يذكر المدرب الاحتياطات والإجراءات التى يجب اتباعها للمحافظة على صحة وسلامة القائمين بجمع العينات.	٢٦			١٠
تكرارية جمع العينات	يشرح المدرب أن كل اختبار يجب أن يتم بعد عدد معين من الساعات وتختلف هذه المدة حسب نوع الاختبار ويعرض الجدول الذى يحدد الفترات الزمنية لتكرار جمع العينة لكل اختبار.	٢٧			١٠
السجلات	يشرح المدرب أهمية وجود سجل لتسلسل حيازة العينة والمعلومات التى توجد فى هذا السجل.	٢٨ ، ٢٩			١٠

الفصل الرابع

تقنيات جمع عينات المياه للتحاليل

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

الفصل الرابع

تقنيات جمع عينات المياه للتحاليل

١

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

أهداف الأداء (التعلم):

بانتهاء التدريب على هذا الفصل ينبغىأن يكون المتدرب قادراً على أن:

- يحدد الشروط التى يجب أن تتوافر فى موقع أخذ العينات بشكل عام ومن الشبكة بشكل خاص.
- يذكر المعايير التى يجب أن تتوفر فى خطة مراقبة وتأكيد جودة جمع العينات.
- يشرح طريقة سحب وحفظ العينات والاشتراطات الواجب اتباعها لذلك.
- يذكر أنواع العينات والفرق بين العينة المفردة والعينة المركبة.
- يشرح طرق جمع العينات المختلفة من مصادرها المثلى من المياه السطحية ومن مياه الأعماق ومن الصنبور والمياه الجوفية والخزانات.
- يحدد إجراءات واحتياطات السلامة الصحية عند جميع العينات.
- يحدد العوامل التى تؤثر على الخطط التكرارية لجمع العينات.
- يشرح أهمية سجلات العينات والبنود التى يجب أن تتضمنها السجلات.

٢

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

العينات الممثلة واختيار موقع تجميع العينات

شروط اختيار موقع أخذ العينة:

١. تجانس العينة حيث تؤخذ من المواقع التي تختلط فيها المياه، ثم تمزج بطريقة متجانسة.
٢. عند أخذ عينات من مواقع غير متجانسة فإن مستويات الملوثات تتفاوت ولا تمثل الحقيقة وتسبب تغيرا ملحوظا في مستوي الأس الأيدروجيني في هذه العينة.
٣. اختيار مواقع مناسبة من حيث إمكانية قياس سرعة تدفق المياه وسهولة الوصول إليها.

٣

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

اختيار مواقع جمع العينات من الشبكات

اشتراطات موقع جمع العينة:

١. تكون موزعة بانتظام على كل الشبكة.
٢. تمثل نوعيات المياه المختلفة التى تدخل الشبكة ومصادرها.
٣. تسمح أماكنها بالحصول على العينات الممثلة.
٤. تمثل كل منطقة بها ضغط فى استهلاك المياه.
٥. تتناسب مع الكثافة السكانية التى يخدمها كل مصدر للمياه.
٦. يسهل تحديد مصدر المياه التى تصلها فى وقت أخذ العينات.

٤

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

خطة مراقبة وتأكيد الجودة في جمع العينات

أ – معايير عامة لضمان الجودة.
ب– منع تلوث العينات.
جـ– إجراءات حقلية لضبط الجودة.
د– تجهيز العبوات (الأوعية).

٥

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

أ. معايير عامة لضمان الجودة

١. كل الأجهزة والأدوات يجب حفظها نظيفة، وفي حالة جيدة.
٢. وجود سجل بقطع الغيار، والإصلاحات التي تمت علي كل جهاز.
٣. الحفاظ علي نوعية البيئة دون تلوثها في أماكن العمل.
٤. إتباع طرق قياسية موثوق في مصداقيتها ونتائجها.

٦

USAID | EGYPT

ب. منع تلوث العينات

الاحتياطات الواجب إتباعها

١. القياسات يجب إجراؤها علي جزء منفصل من العينة، يتم التخلص منه بعدها.
٢. العبوات المستخدمة لتجميع العينات يجب أن تكون جديدة وجيدة التنظيف.
٣. استخدام نوعيات مناسبة من العبوات (بلاستيك – زجاج) مناسبة للتحليل.
٤. عدم استخدام أي عبوات معملية سبق استخدامها مع محاليل مركزة.
٥. اختبار كل المواد الحافظة والزجاجات للتأكد من صلاحيتها قبل نقلها إلي مكان نقل العينات.
٦. يجب أن تكون كل المواد الحافظة المستخدمة علي درجة عالية من النقاوة.
٧. يجب حفظ المواد الحافظة التي تستخدم مع العبوات المخصصة للتحليل المخصص له هذه المواد.
٨. تغلف أغطية عبوات عينات المواد العضوية برقائق ألمنيوم أو شرائط تيفلون.

٧

USAID | EGYPT

(تابع) منع تلوث العينات

٩. عدم لمس السطوح الداخلية للعبوات وأغطيتها باليد بعد الغسيل.
١٠. حفظ العبوات في مكان نظيف خال من الأتربة، والأبخرة والميكروبات.
١١. تجنب أبخرة الجازولين ونواتج احتراقه، وأدخنة السجائر عند التجميع و النقل.
١٢. حفظ كل الأجهزة، والمعدات المستخدمة في تجميع العينات نظيفة مغلفة برقائق ألمنيوم سبق غسلها.
١٣. تحفظ العبوات جمع العينات للتحليل البيولوجي معقمة وحتى الاستخدام.
١٤. تجنب تعرض الأدوات والمعدات المعدنية للأحماض وأبخرتها.
١٥. عدم تعريض عبوات العينات المجمعة لأشعة الشمس، وحفظها في درجة حرارة منخفضة.
١٦. سرعة إرسال العينات إلي المعمل خلال فترة زمنية لا تتجاوز ٣ساعات.

٨

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

ج. إجراءات حقلية لضبط الجودة

١. مراقبة مصدر أي تلوث أو تغير خارجي للعبوات باختيار عبوة من بين كل ١٠ وتملأ بالماء المقطر، وتضاف إليها المادة الحافظة بنفس الطريقة التي بها العينات، وترسل للتحليل علي إنها عينة غفل (Blank).

٢. تغسل الأدوات المستخدمة في تجميع العينات بطريقة دورية، ويحلل الغسيل للتأكد من عدم مساهمة أدوات التجميع في إدخال عناصر غريبة أو تلوث.

٣. غسل أوراق أو أقماع ترشيح التى ستستخدم في الحقل جيدا وحفظها مغلفة.

٤. تقسم إحدى العينات (واحد من كل ١٠) إلي جزئين (Duplicate) وترسل للمعمل، لتحديد مستوي أي خطأ ينشأ منذ وقت أخذ العينة حتى وصولها.

٥. تؤخذ أكثر من عينة من نفس الموقع (Replicate) بصورة دورية (مرة كل ٢٠ تحليل) لتحديد مستوي التفاوت من نفس المصدر.

٦. تتبع طريقة الإضافة القياسية للتأكد من أن النتائج تعطي تركيزا يعادل ما هو موجود في العينة وحدها مضافا إليه ما أضيف من الكمية القياسية.

٩

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

د. تجهيز العبوات

١. غسل العبوات، وأغطيتها بمنظف صناعي لا يحتوى على فوسفات وباستخدام فرشاة نظيفة.

٢. غسل العبوات الزجاجية بحمض الكروميك.

٣. غسل العبوات بالماء العادي، ثم المقطر، ثم التنظيف بالبخار حسب نوع التحليل المطلوب إجراءه.

٤. قلب العبوات لتصفية الماء وتجفيفها.

- تعقيم العبوات المستخدمة فى تجميع عينات للفحص الميكروبيولوجي، وذلك بحفظها فى أوتوكلاف لمدة ٢٤ ساعة.

١٠

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

حالات خاصة فى معالجة العبوات

١. العبوات المستخدمة فى تجميع عينات لتحليل محتواها من العناصر المعدنية، يجب غسلها بحمض النيتريك (جزء حمض + ٤ أجزاء ماء) ثم غسلها بالماء المقطر.
٢. العبوات المستخدمة لتجميع عينات لتحليل محتواها من المركبات العضوية، يجب غسلها بالأسيتون ثم إمرار البخار بها ثم تجفيفها.

١١

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

طريقة سحب العينات

- تسحب العينة من موقع مناسب بحيث تكون ممثلة لطبيعة المياه على قدر المستطاع، ومن مكان مناسب (مثلاً فى نهاية عملية التنقية).
- يجب ألا يسمح ببقاء أى فقاعة غازية أو أى جزء غير مملوء ما بين سطح الماء داخل الوعاء وبين السدادة عند ملء الوعاء.
- يراعى عند سحب العينة وضع فوهة الوعاء بعكس اتجاه تيار الماء. ولا تسحب العينة من السطح ولا من القاع.
- بعد الانتهاء من ملء الوعاء، يجب إحكام غلقه، ثم تغليف الفوهة بالشاش.

١٢

USAID | EGYPT

حفظ العينات

- يتم تحليل العينة عقب سحبها مباشرة حيث لا توجد طريقة قياسية واحدة للحفظ،
- وإذ إ تعذر إجراء الاختبارات اللازمة بعد أخذها مباشرة فيجب حفظها فى صندوق ثلاجة عند درجة حرارة ٤°م لمدة لا تزيد عن ٢٤ ساعة.
- لا تستخدم نفس العينة للتحليل الكيميائي، والتحليل البكتريولوجي لأن طرق الحفظ تختلف.

حجم العينات

- لا يقل العينة المأخوذة للتحليل عن ٢ لتر، ولبعض الاختبارات تسحب عينات أكبر حجماً، مثل عينات التحليل الكيميائي.

١٣

USAID | EGYPT

أنواع العينات

١. العينة المفردة الخطافية (Grab):

- تسحب العينة المفردة مرة واحدة فى وقت معين من مكان محدد إذا كانت مياه المصدر ذات طبيعة ثابتة مثل المسطحات المائية.
- يفضل أخذ هذه العينات عندما يكون المصدر المائي غير منتظم التدفق ومحتواه لا يتغير كثيراً مع الوقت، وكذلك عندما يتطلب الأمر إجراء بعض الاختبارات التى تتغير قيمها إذا تركت العينة قبل إجراء تحليلها وقتاً طويلا .

٢. العينة المركبة (Composite):

- تسحب لدراسة ظروف العينة فى فترة تشغيل كاملة،
- هى عبارة عن تجميع لعينات سحبت على فترات مناسبة من المكان المحدد عند النقطة التى يكون معدل التدفق ممثلاً تماماً لها، ثم تخلط فى نهاية المدة المحددة لتجميع العينة.

١٤

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

طرق جمع العينات

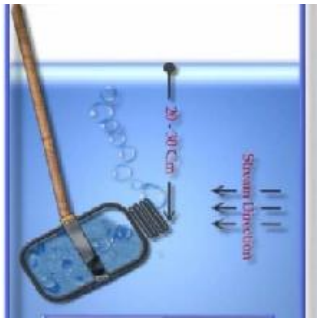
- **الطريقة الأولى:**

- يدوية حيث يمسك بالإناء الزجاجى من قاعدته وتغمر فوهته فى الماء لاستبعاد دخول مواد طافية كأوراق الشجر.
- يراعى أن تكون فوهة الإناء فى اتجاه مضاد لتيار الماء.
- وفى حالة المياه الراكدة يتم تحريك وتقليب المياه بتحريك إناء التجميع أفقياً فى الماء.
- تجمع العينة ويتم إحكام غلق الإناء وتجفيفه من الخارج ثم وضع بطاقة البيانات الخاصة بالعينة.

١٥

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

طرق جمع العينات



الطريقة اليدوية لسحب العينة

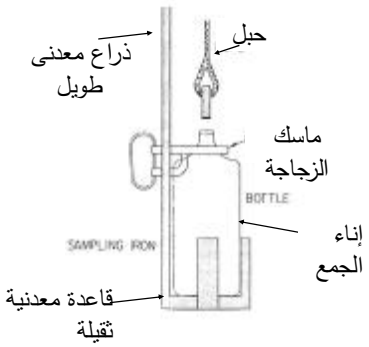
١٦

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

طرق جمع العينات

<u>الطريقة الثانية:</u>

- يثبت إناء الجمع على قاعدة معدنية ذات ذراع طويل وتغطى فوهة الإناء بسدادة متصلة بحبل من النايلون الذى لا يتشرب الماء ولا يتعطن. ثم يتم توجيه فوهة الإناء ناحية التيار ويغمر الإناء أسفل سطح الماء ثم يتم جذب الحبل بسرعة ليسمح للماء بالدخول وملء الإناء



جهاز هيروث لجمع عينات المياه

٧

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

جمع عينة مياه من الأعماق (المجارى المائية – بحيرات – خزانات – آبار)

<u>الطريقة الأولى:</u>

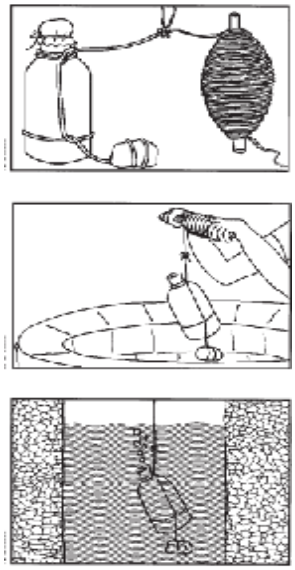
- يحدد العمق الذى يتم عنده تجميع العينة باستخدام يد معدنية طويلة أو حبل نايلون مدرج بعلامات وينزل الوعاء إلى العمق المطلوب وتجمع العينة ويغلق الوعاء ويسحب إلى السطح
- لا يجوز إجراء الفحص البكتريولوجى للمياه الجوفية إلا بعد تنزيل المواسير المجلفنة وتشغيلها مدة كافية.

ويتم اتباع الخطوات التالية عند أخذ العينات:

- فى الآبار الجديدة يتم تشغيل الطلمبة بصفة مستمرة لمدة ٤٨ ساعة على الأقل قبل أخذ العينة والتأكد من خلو مياه البئر من آثار الكلور.
- أخذ العينة من أول صنبور بعد طلمبة الطرد مباشرة وبنفس الطريقة التى سبق شرحها لأخذ عينات المياه المرشحة.
- إدارة الطلمبة نصف ساعة قبل أخذ العينة من الآبار التى سبق تشغيلها.

٨

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE



طريقة جمع مياه الآبار

١٩

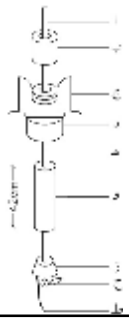
USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

جمع عينة مياه من الأعماق (المجارى المائية – بحيرات – خزانات – آبار)

الطريقة الثانية:

يستخدم جهاز كيميرر (Kemmerer) لهذا الغرض ويتكون من أسطوانة بغطاء مطاطى من الجهتين وعند إنزاله إلى العمق المطلوب وهو فى الوضع المفتوح تدخل المياه لتملأ الاسطوانة وتحجز هذه العينة بإغلاق جهتى الأسطوانة بواسطة ثقل يتم إنزاله عن طريق الحبل.

أ- حبل نايلون.
ب- أداة إرسال.
ج - طاقم إمساك لفتح الجهاز.
د - صمام مطاط علوى.
هـ- ذراع توصيل بين الصمامات.
و - جسم اسطوانى لتجميع العينة.
ز - صمام مطاط سفلى.
ح - عقدة فى أسفل حبل التعليق.
ط - أنبوب مطاطى ملحق بصمام عدم الرجوع.



جهاز كيميررلجمع المياه من الأعماق

٢٠

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

جمع عينات من المياه المرشحة (من صنبور)

عند جمع عينات مياه شرب من الشبكات يجب مراعاة أن:

١. تكون موزعة بانتظام على كل الشبكة.
٢. تمثل نوعيات المياه المختلفة التى تدخل الشبكة ومصادرها.
٣. تسمح أماكنها بالحصول على العينات الممثلة.
٤. تمثل كل منطقة بها ضغط فى استهلاك المياه.
٥. تتناسب مع الكثافة السكانية التى يخدمها كل مصدر للمياه.
٦. يسهل تحديد مصدر المياه التى تصلها فى وقت أخذ العينات.
٧. تجمع العينات للفحص البكتيريولوجى من الأماكن العامة.
٨. يراعى عند جمع عينات المياه المكلورة بغرض الفحص الميكروبيولوجى أن تحتوى زجاجات الجمع على مزيل الكلور.
٩. يختار مصدر لمياه باردة (صنبور) يمثل المصدر الرئيسي للمياه متصل مباشرة بأنابيب التوزيع وليس بخزان .

٢١

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

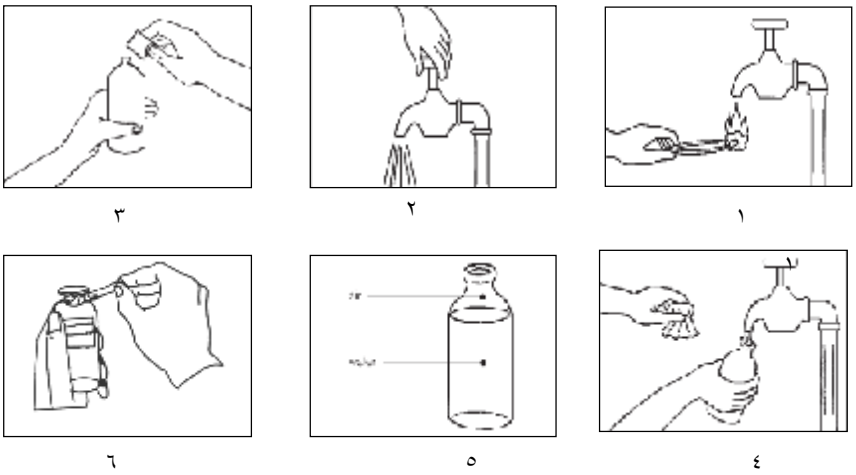
(تابع) جمع عينات مياه شرب من الشبكات :

١٠. لا يستخدم مصدر مياه ساخن أو صنبور يتسرب الماء من حوله.
١١. يزال أى جهاز يعوق سريان الماء من الصنبور مثل الخراطيم–المرشحات.
١٢. يفتح الصنبور إلى أقصى إندفاع مياه لمدة ١-٢ دقيقة.
١٣. تعقم فتحة الصنبور من الداخل والخارج.
١٤. يفتح الصنبور لمدة ١-٢ دقيقة باندفاع متوسط ويحافظ على معدل الاندفاع
١٥. تفتح العبوة المعقمة وينزع غطاء العبوة.
١٦. يمسك بغطاء العبوة متجها لأسفل لمنع دخول أتربة وتثبت العبوة تحت تيار الماء وتملأ عبوة ١٠٠ سم^3 مع مراعاة ترك مسافة فارغة ٢.٥ سم فوق المحلول لعينات الميكروبيولوجى ليسهل عملية الرج.
١٧. تغطى العبوة بالسدادة جيدا وتلف بورق حماية مثبت بحلقة مطاطية.
١٨. تلصق على العبوة بطاقة بيانات يكتب عليها باستخدام حبر مقاوم للماء ويتم لصقها قبل جمع العينة ويجب مراعاة إبقاء وعاء التجميع مغلقاً لحين ملئه.
١٩. تحفظ العينة عند درجة ١- ٥م فى ثلاجة بعيداً عن ضوء الشمس المباشر.
٢٠. يتم الفحص الميكروبيولوجى فور جمع العينة. أو تحفظ فى مبرد حرارته أقل من ١٠°م. حتى وصولها للمعمل فى غضون ٦ ساعات على الأكثر،

٢٢

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

خطوات جمع عينات من المياه المرشحة (من صنبور)



٢٣

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

جمع عينات المياه الجوفية

- فى الآبار الجديدة يتم تشغيل الطلمبة بصفة مستمرة لمدة ٤٨ ساعة على الأقل قبل أخذ العينة والتأكد من خلو مياه البئر من آثار الكلور.
- أخذ العينة من أول صنبور بعد طلمبة الطرد مباشرة وبنفس الطريقة التى سبق شرحها لأخذ عينات المياه المرشحة.
- إدارة الطلمبة لمدة نصف ساعة بصفة مستمرة قبل أخذ العينة من الآبار التى سبق تشغيلها.

٢٤

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

جمع عينات مياه الخزانات

- تؤخذ العينة من حنفية الخزان مباشرة ويتبع فى ذلك نفس الطريقة التى سبق شرحها لعينات المياه المرشحة، وإذا أريد أخذ عينة من الخزان نفسه يتم استخدام جهاز جمع العينات.

٢٥

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

احتياطات السلامة الصحية عند جمع العينات

١. تجنب ملامسة العينة للجلد أو وصول أبخرة منها إلى الرئة.
٢. تجنب تلوث الأطعمة وحظر تواجدها بالقرب من العينات.
٣. وجوب ارتداء قفازات مطاطية ونظارة وبالطو أثناء أخذ العينات.
٤. منع التدخين أثناء أخذ العينات.
٥. منع أى مصدر إشعال بالقرب من أماكن أخذ عينات تحتوى على مركبات عضوية متطايرة قابلة للاشتعال.

٢٦

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

تكرارية جمع العينات

الغرض	الاختبار	أدنى تكرارية للجمع
مراقبة العمليات	اختبار العكارة التحليل الكيميائى الاختبارات الطبيعية الاختبارات البيولوجية	كل ساعتين وعند اللزوم يومى وأسبوعي وعند اللزوم يومياً يومياً
التحكم فى العمليات	اختبار الترويق (الكأس) تحديد تركيز محلول الشبة تعيين تركيز الكلور المتبقى	أسبوعياً وعند اللزوم كل وردية وعند اللزوم كل ساعتين وعند اللزوم
المراقبة والتحكم فى العمليات	تحليل بكتيريولوجى	يومياً

٢٧

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

سجلات العينات

يجب أن يشمل نموذج تسلسل الحيازة للعينة ما يلى:

اسم وعنوان مصدر العينة	رقم العينة.
مكان سحب العينة.	تاريخ سحب العينة.
نوع العينة (مفردة – مركبة).	وقت سحب العينة.
سبب الفحص (جديد – دوري – تفتيش).	طبيعة العينة (مياه شرب معالجة – مياه خام).
درجة حرارة العينة وقت سحبها.	درجة حرارة الجو وقت سحب العينة.
الفترة بين العينات الجزئية فى حالة العينة المركبة.	طرق المعالجة أو التعقيم إذا كانت مستعملة ونسبة المواد المستخدمة فى المعالجة أو التعقيم.
المواد الحافظة التى أضيفت.	الاختبارات المطلوب إجراؤها.
الخواص الفيزيئية لعينة (رائحة – لون –عكارة-رواسب)	الأس الايدروجيني.
	اسم ساحب العينة وتوقيعه.

٢٨

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

نموذج لتقرير تسلسل الحيازة للعينة

البيان	بيانات توصيف العينة
رقم العينة:	
توقيع من قام بجمعها:	
تاريخ وزمن التجميع:	
موقع العينة:	
الخواص الفيزيائية لعينة (رائحة – لون –عكارة–رواسب)	
المواد الحافظة المضافة):	
القياس الحقلى الذى تم:	
اسم من قام بنقل العينة:	
وقت وتاريخ وصول العينة للمعمل:	
اسم مستلم العينة:	
وقت بدء تحليل العينة:	
اسم مستلم العينة للتحليل:	

٢٩

اليوم الثالث

الجلسة السابعة

ملخص الجلسة

الموضوع: أنواع ومصادر الأخطاء فى جمع عينات المياه وتحليلها

أهداف التدريب (التعلم):

بانتهاء التدريب على أعمال هذا الفصل ينبغى أن يكون المتدرب قادراً على أن:

- يذكر أنواع الأخطاء التى تحدث فى التحاليل الكيميائية.
- يحدد الظروف المختلفة التى تؤدى لحدوث الخطأ العشوائى.
- يحدد الأسباب المختلفة التى تؤدى لحدوث الخطأ المنتظم.
- يوضح ما هو الخطأ الفادح والأخطاء التى تؤدى لحدوث الخطأ الفادح.
- يشرح معنى خطأ التقريب.
- يذكر مصادر الخطأ العملية فى معامل التحليل.
- يحدد أنواع ومصادر الأخطاء فى التحاليل الكيميائية وطرق التغلب عليها.

مدة التدريب:

- ساعتين

مساعدات التدريب:

- جهاز عرض الشرائح وملحقاته.
- السبورة البيضاء أو السبورة الورقية وملحقاتها.

مواد التدريب:

- الشرائح من رقم ٥-١ إلى رقم ٥ -٣٠.
- دليل المتدرب الفصل الخامس.

الجدول الزمنى للتدريب

عناصر الموضوع	إرشادات للمدرب	مواد التدريب			الزمن المقدر (دقيقة)
		شريحة رقم	دراسة حالة رقم	أخرى	
أهداف الأداء	اشرح الأهداف من دراسة هذا الموضوع	٢			١٠
أنواع ومصادر الأخطاء	يذكر المدرب الأنواع الأربعة للأخطاء التى تحدث فى التحاليل ثم يشرح كل نوع منها أسبابه وما ينتج عنه من مشاكل ويبين نوعية الأخطاء وعلاقتها بالتكرارية والحقيقة	٣ إلى ٩			٢٠
الأخطاء فى التحاليل الكيميائية والمعامل	يبين المدرب أن هناك مصادر عديدة يمكن أن تتسبب فى حدوث الأخطاء فى المعامل مثل : ١. أخطاء عند جمع العينات: ٢. أخطاء عند نقل وتخزين العينات ٣. أخطاء من التعرف على العينات ٤. أخطاء من تحضير العينات ٥. أخطاء من الكواشف ٦. أخطاء من المواد المرجعية المستخدمة ٧. أخطاء من طريقة القياس المستخدمة ٨. أخطاء من المعايرة ٩. أخطاء الوزن ١٠. أخطاء من استخدام الأجهزة: ١١. أخطاء من استخدام الماصات الزجاجية ١٢. أخطاء من استخدام الماصات	١٠ إلى ٢٦			٦٠

عناصر الموضوع	إرشادات للمدرب	مواد التدريب			الزمن المقدر (دقيقة)
		شريحة رقم	دراسة حالة رقم	أخرى	
	الأوتوماتيكية ١٣. أخطاء من أوعية تفريغ الجرعات ١٤. أخطاء من الخلية المستخدمة فى القياس ١٥. أخطاء من جهاز الفوتوميتر ١٦. أخطاء من تسجيل الاستجابة ١٧. أخطاء من الحسابات ١٨. أخطاء أثناء نقل القراءات ١٩. أخطاء عند تسجيل النتائج ويتناول كل مصدر منها بالشرح وذكر الإحتمالات التى يمكن أن تؤدى لحدوث هذا الخطأ				
مصادر الأخطاء	يعرض المدرب المخططات الخاصة بمصادر الأخطاء فى القياسات أو الحيود فيها ومصادر عدم دقة النتائج ويلخصها للمتدربين مع سؤالهم عن معنى كل مصدر واسبابه	٢٨ إلى ٢٩			٢٠
محاور إعداد خطة أخذ العينات	يعرض المدرب المخطط الذى يلخص المحاور المتعلقة بإعداد خطة أخذ العينات ويراجع مع المتدربين جميع النقاط الخاصة بجمع العينات	٣٠			١٠

الفصل الخامس

أنواع ومصادر الأخطاء فى جمع عينات المياه وتحليلها

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

الفصل الخامس

أنواع ومصادر الأخطاء فى جمع عينات المياه وتحليلها

١

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

أنواع ومصادر الأخطاء فى جمع عينات المياه وتحليلها

أهداف الأداء (التعلم):

بانتهاء التدريب على هذا الفصل ينبغى أن يكون المتدرب قادراً على أن:

- يذكر أنواع الأخطاء التى تحدث فى التحاليل الكيميائية.
- يحدد الظروف المختلفة التى تؤدى لحدوث الخطأ العشوائى.
- يحدد الأسباب المختلفة التى تؤدى لحدوث الخطأ المنتظم.
- يوضح ما هو الخطأ الفادح والأخطاء التى تؤدى لحدوث الخطأ الفادح.
- يشرح معنى خطأ التقريب.
- يذكر مصادر الخطأ العملية فى معامل التحليل.
- يحدد أنواع ومصادر الأخطاء فى التحاليل الكيميائية وطرق التغلب عليها.

٢

USAID | EGYPT

أولا : أنواع ومصادر الأخطاء فى التحاليل المعملية

١. الخطأ العشوائى Random error

٢. الخطأ المنتظم Systematic error

٣. الخطأ الفادح Gross error

٤. خطأ التقريب Rounding error

٣

USAID | EGYPT

١. الخطأ العشوائى

لا يؤدى إعادة التحليل على عينات متماثلة ومتجانسة إلى نتائج متطابقة بل يعطى نتائج متفرقة ويمكن تقييم الخطأ العشوائى باستخدام الحيود القياسى.

يعزى هذا الخطأ لاختلاف ظروف التحاليل مثل:

- اختلاف حجم العينة والكاشف المستخدم من تجربة إلى أخرى.
- تذبذب درجات الحرارة كإختلاف وقت ومكان التسخين.
- تذبذب ظروف تشغيل الأجهزة كدرجة الحرارة وسرعة السريان وشدة التيار الكهربى وطول الموجة المستخدمة فى القياس.
- التفاوت من تشغيله إلى أخرى.

٤

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

٢. الخطأ المنتظم:

هذا الخطأ يأخذ مسارا محددا وتكون كل القيم المقاسة إما أصغر أو أكبر من القيمة الحقيقية وقد يكون هذا الفرق كبيرا أو صغيرا

ويعزى هذا الخطأ إلى:

- عدم ثبات العينة من وقت جمعها إلى وقت تحليلها.
- عدم القدرة على تحليل كل الأشكال الموجود عليها العامل المراد تحليله.
- التداخلات.
- انحراف قيم المعايرة زيادة أونقصانا.
- قيمة التجارب الغفل.

٥

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

٣. الخطأ الفادح

هو خطأ ينشأ بصورة عامة من عدم اليقظة لمن جمع العينة أو قام بالتحليل أو أعد التقرير، ويعزى ذلك إلى:

- أخطاء عند ترقيم العينات.
- تحليل العينة الخاطئة.
- استخدام طريقة غير مناسبة.
- القراءة الخاطئة لمقياس أو أرقام الأجهزة.
- استخدام وحدات خاطئة للتعبير عن التركيز.
- النقل الخاطئ للنتائج من كراسة النتائج الأصلية.
- نقل أرقام من مواقعها.
- إجراء الحسابات بطريقة خاطئة.

٦

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

٤. خطأ التقريب

- عند تقريب قراءات أو أرقام فى المراحل الاولية للحسابات تنشأ أخطاء، خاصة عند ضرب القيم فى معاملات قد تتغير كثيرا عن القيمة إذا بقيت دون تقريب.

يجب عدم تقريب الأرقام حتى المرحلة الأخيرة من الحسابات، ومراعاة ما يلى:

١. أن زيادة الخطأ العشوائى يؤدى إلى انخفاض دقة التكرارية (Precision).
٢. أن زيادة الخطأ المنتظم يؤدى إلى انخفاض الحقيقة Trueness.
٣. أن انخفاض الخطأ العشوائى يؤدى إلى ارتفاع دقة التكرارية.
٤. أن انخفاض الخطأ المنتظم يؤدى إلى ارتفاع الحقيقة.

٧

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

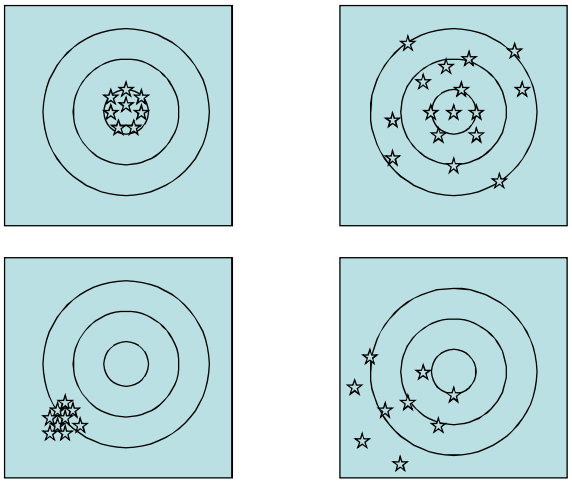
نوعية الأخطاء وعلاقتها بالتكرارية والحقيقة

الحالة	خطأ عشوائى	خطأ منتظم
التكرارية منخفضة والحقيقة منخفضة	كبير	كبير
التكرارية مرتفعة والحقيقة منخفضة	صغير	كبير
التكرارية منخفضة والحقيقة عالية	كبير	صغير
التكرارية مرتفعة والحقيقة مرتفعة	صغير	صغير

٨

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

نوعية الأخطاء وعلاقتها بالتكرارية والحقيقة



٩

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

أنواع ومصادر الأخطاء فى التحاليل الكيميائية

- أخطاء تعزى للعينة.
- اخطاء تعزى للكواشف المستخدمة.
- أخطاء تعزى للمواد المرجعية.
- أخطاء تعزى للطرق المستخدمة.
- أخطاء تعزى للمعايرة.
- أخطاء تعزى للأجهزة المستخدمة.
- أخطاء تعزى لتسجيل النتائج.
- أخطاء تعزى للحسابات.
- أخطاء تعزى للنقل.
- أخطاء تعزى لإعداد التقارير.

١٠

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

أنواع ومصادر الأخطاء فى التحاليل الكيميائية

١. أخطاء عند جمع العينات:

- تلوث العينة من العبوة أو الأنابيب.
- استخدام عبوة غير مناسبة.
- استخدام عينة غير ممثلة (من منطقة غير مناسبة – عدم المزج – وقت غير ملائم).

١١

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

أنواع ومصادر الأخطاء فى التحاليل الكيميائية

٢. أخطاء عند نقل وتخزين العينات:

- عدم غلق إناء العينة.
- تلوث العينة من مصادر خارجية كالأبخرة العضوية والأتربة من جو العمل.
- التخزين عند درجة حرارة غير مناسبة مما يؤدي إلى تكسير بعض المركبات العضوية.
- تحلل بعض المركبات الحساسة للضوء.
- هـ.عدم الأخذ فى الاعتبار ثبات العينات (فيزيائياً –كيميائياً –بيولوجياً).
- عدم استخدام مواد حافظة مناسبة.
- التخزين الطويل للعينة قبل التحليل.
- استخدام عبوة غير مناسبة (نظافة – نوع – سدادات مطاطية).

١٢

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

أنواع ومصادر الأخطاء فى التحاليل الكيميائية

٣. أخطاء من التعرف على العينات:

أ- استبدال عينة بأخرى.

ب- وقت غير سليم أو غياب المعلومات.

٤. أخطاء من تحضير العينات:

أ- قيم التجارب الغفل (أدوات طحن العينات).

ب-عدم التجانس.

ج-الفقد بالتبخر لمواد متطايرة.

د- ظروف هضم العينات وعدم تكراريتها بنفس الظروف كاختلاف وقت وحرارة الهضم.

١٣

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

أنواع ومصادر الأخطاء فى التحاليل الكيميائية

٥. أخطاء من الكواشف والمواد المرجعية المستخدمة:

- استخدام كواشف غير نقية.
- استخدام مذيبات غير نقية.
- سوء تخزين الكواشف.
- استخدام كواشف انتهت صلاحيتها.
- هـ. استخدام حجوم غير صحيحة من المذيبات.
- عدم ذوبانية الكواشف كاملة.
- تبخر مذيبات

١٤

USAID | EGYPT

أنواع ومصادر الأخطاء فى التحاليل الكيميائية

٦. **أخطاء من المواد المرجعية المستخدمة:**

- استخدام مواد مرجعية غير نقية.
- أخطاء من تداخل مواد غريبة فى المواد المرجعية.
- اختلاف فيزيائي بين العينة والمادة المرجعية (مثل اللزوجة).
- استخدام قيم مرجعية خاطئة.
- هـ. تغير المادة المرجعية نتيجة تخزين غير مناسب – تبخر – ادمصاص.
- استخدام مواد مرجعية انتهت فترة صلاحيتها.
- أخطاء فى تحضير المواد المرجعية.

١٥

USAID | EGYPT

أنواع ومصادر الأخطاء فى التحاليل الكيميائية

٧. **أخطاء من طريقة القياس المستخدمة:**

- الحيود عن الطريقة وعدم إتباع الطريقة تماماً .
- أخطاء عند التحضير أو الخلط أو الإضافة.
- استخدام عمليات تحليلية خاطئة.
- عدم الالتزام بالمدى الذي يصلح.
- هـ.إهمال المدى الخطي للتجربة.
- إهمال حد التمييز.
- إهمال قيم التجارب الغفل.
- عدم ملاحظة وقت التفاعل بدقة.
- عدم ضبط درجة الحرارة بدقة.
- إهمال تراكب الخطوط وتداخلها فى قياس طيف الانبعاث.

١٦

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

أنواع ومصادر الأخطاء فى التحاليل الكيميائية

٨. أخطاء من المعايرة:

- أخطاء فى قياس الحجوم.

٩. أخطاء الوزن:

- عدم ضبط صفر الميزان.
- عدم معايرة الميزان.

١٧

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

أنواع ومصادر الأخطاء فى التحاليل الكيميائية

١٠. أخطاء من استخدام الأجهزة:

- عدم نظافة الأجهزة المستخدمة.
- التلوث.
- عدم تجفيف الأجهزة.
- استخدام أجهزة غير مناسبة وإهمال ضبطها.
- هـ. عدم مراجعة نوعية النتائج.
- إهمال صيانة الأجهزة.
- تأثير الحرارة والكهرباء والمجال المغناطيسي على الأجهزة.

١٨

USAID | EGYPT

أنواع ومصادر الأخطاء فى التحاليل الكيميائية

١١. أخطاء من استخدام الماصات الزجاجية:

- استبدال الماصات (ذات حجوم متفاوتة).
- استخدام الماصات غير المناسبة.
- استخدام الماصات مبللة.
- استخدام ماصات غير معايرة أو يصعب معايرتها.
- هـ. طريقة الاستخدام غير الصحيحة مثل عدم الأخذ فى الاعتبار وقت التفريغ أو عدم استخدامها وهى فى وضع رأسي و عدم ملاحظة علامات البدء والنهاية بدقة ووجود فقاعات هواء.
- عدم نظافة الماصات يجعل فراغات بين سطحها الداخلي والمحلول.
- عدم التنبه والدقة فى الاستخدام.

١٩

USAID | EGYPT

أنواع ومصادر الأخطاء فى التحاليل الكيميائية

١٢. أخطاء من استخدام الماصات الأوتوماتيكية:

- استبدال الماصات ذات الحجوم المختلفة.
- أخطاء فى الحجوم.
- عدم إحكام الطرف المتحرك.
- استخدام ماصة أطرافها تسرب المحاليل.
- هـ. التصاق المحاليل على السطح الخارجي.
- تفريغ الماصة بسرعة زائدة.
- سحب فقاعات هواء.

٢٠

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

أنواع ومصادر الأخطاء فى التحاليل الكيميائية

١٣. أخطاء من أوعية تفريغ الجرعات:

- انسداد إبرة سحب وتفريغ العينات.
- استخدام أجهزة غير معايرة.
- وجود أنابيب أو صمامات يتسرب منها المحاليل.
- انسداد الأنابيب أو الصمامات.
- هـ. عدم ضبط الحجوم المحقونة.
- أخطاء من عدم دقة سرعة المضخات الناقلة للمحاليل.

٢١

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

أنواع ومصادر الأخطاء فى التحاليل الكيميائية

١٤. أخطاء من الخلية المستخدمة فى القياس:

- عيوب بالخلية كاختلاف الشفافية أو استخدام خلايا مختلفة.
- استخدام خلايا غير مناسبة كنوع الزجاج أو الحجوم.
- وضع الخلية بطريقة غير صحيحة.
- عدم ملء الخلية بحجم كاف.
- هـ. استخدام خلايا مبللة من الخارج.
- استخدام خلايا ذات سطوح مخدوشة أو خشنة.
- وجود فقاعات هواء داخل المحاليل المقاسة.
- استخدام خلايا غير نظيفة.

٢٢

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

أنواع ومصادر الأخطاء فى التحاليل الكيميائية

١٥. أخطاء من جهاز الفوتوميتر:

- أخطاء من عدم ضبط طول الموجة الملائمة للقياس.
- عدم وجود كثافة ضوئية كافية مثل استخدام اللمبات القديمة.
- عدم نظافة النظام الضوئي مثل المرايا والعدسات.
- عدم استخدام الجهاز المناسب كاستخدام جهاز بمرشح بدلاً من آخر.
- عدم ضبط الجهاز.
- إهمال أية حيود.
- عدم ضبط نقطة الصفر.
- دخول ضوء فى غرفة العينة.
- عدم ضبط فتحة نافذة الجهاز لدخول الضوء.
- استخدام مرشح خطأ.
- استخدام كاشف تكبير الضوء غير صالح أو غير مضبوط.
- استخدام مدى غير ملائم للقياس.
- استخدام مسجل يعطى ذبذبات عالية.
- قراءات غير ثابتة لتذبذب التيار.

٢٣

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

أنواع ومصادر الأخطاء فى التحاليل الكيميائية

١٦. أخطاء من تسجيل الاستجابة:

- استخدام مدى غير مناسب.
- أخطاء فى القراءة.
- استبدال النتائج.
- أخطاء فى التسجيل

٢٤

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

أنواع ومصادر الأخطاء فى التحاليل الكيميائية

١٧. أخطاء من الحسابات:

- أخطاء حسابية فى الوحدة المستخدمة – وحساب الكسور الجبرية.
- تقريب الأرقام.
- عدم حساب قيم التجربة الغفل للعينة أو الكاشف المستخدم.
- عدم استخدام معامل امتصاص صحيح.
- إهمال أو استخدام معامل تخفيف غير صحيح.
- عدم الانتباه عند الانتقال من مدي قياس إلى مدى قياس آخر.

٢٥

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

أنواع ومصادر الأخطاء فى التحاليل الكيميائية

١٨. أخطاء أثناء نقل القراءات:

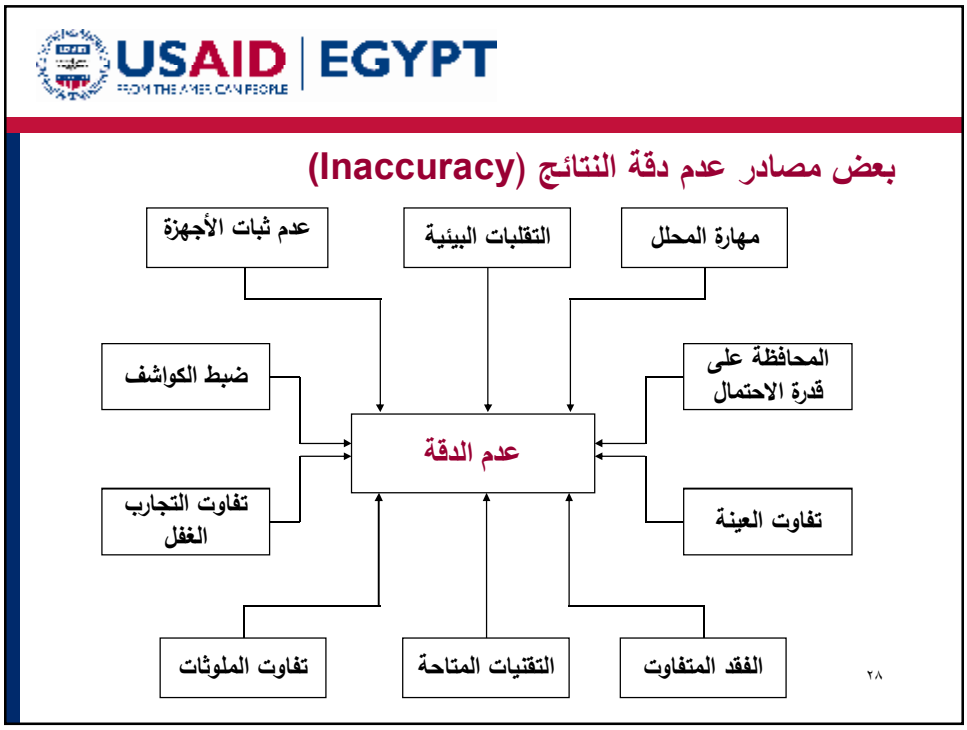
- لخطأ فى تصنيف القراءات وخلطها.
- أخطاء نقل (قراءات غير صحيحة – قراءات غير كاملة).

١٩. أخطاء عند تسجيل النتائج:

- استبعاد أخطاء العينة.
- عدم اتخاذ إجراءات ضبط وتأكيد الجودة.
- استبعاد الحالات خارج مدى الضبط.

٢٦

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE
شكل رقم (٥-٢)
مصادر بعض الأخطاء فى القياسات
العينة الخاطئة
القراءة الخاطئة
التغيير عند النسخ والنقل
الطريقة الخاطئة
المعايرة الخاطئة
الأخطاء
التلوث
الفقد
عدم الاهتمام بالتفاصيل
مشاكل جمع العينات
غياب الضبط الإحصائي
٢٧


USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE
بعض مصادر عدم دقة النتائج (Inaccuracy)
عدم ثبات الأجهزة
التقلبات البيئية
مهارة المحلل
ضبط الكواشف
المحافظة على قدرة الاحتمال
عدم الدقة
تفاوت التجارب الغفل
تفاوت العينة
تفاوت الملوثات
التقنيات المتاحة
الفقد المتفاوت
٢٨

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE
شكل رقم (٥-٤)
مصادر الحيود فى القياسات
التداخلات
المعايرة
الفقد
التلوث
تجارب الغفل
الحيود
حيود الأجهزة
ضبط القدرة على الاحتمال
تأثير الوسط
الحيود النظري
حيود المحلل
٢٩

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE
المحاور المتعلقة بإعداد خطة أخذ العينات
العبوات وتجهيزها
تسلسل الحيازة
نوع العينة
عدد العينات
حجم العينة
العينة
طرق جمع العينات
مكان جمع العينات
معالجة وحفظ العينات
العينات الفرعية تجزئة العينات
وقت التخزين والاحتفاظ
٣٠

اليوم الرابع

اليوم الرابع
تدريب عملى فى المعمل على تشغيل وصيانة ومعايرة الأجهزة

اليوم الخامس والسادس

اليوم الخامس
الجلسةالثامنة و التاسعة

واليوم السادس
الجلسة العاشرةو الحادية عشر

ملخص الجلسة

الموضوع: التحاليل الكيميائية لمياه الشرب

أهداف التدريب (التعلم):

بانتهاء التدريب على أعمال هذا الفصل ينبغى أن يكون المتدرب قادراً على أن:

- يذكر أنواع التحاليل التى تجرى على المياه.
- يحدد أنواع وطبيعة المواد التى يجرى تحليلها فى المياه.
- يعبر عن نتائج التحاليل بالوحدات الفيزيائية والكيميائية.
- يشرح أنواع التحاليل الكيميائية والفيزيائية المختلفة ومدلولاتها وكيفية إجراء كل تحليل منها.
- يذكر أسس قياس بعض نتائج التحاليل.
- يحدد الاحتياطات التى يجب اتخاذها عند إجراء التحاليل المختلفة.
- يفسر أسباب التغير فى بعض القياسيات وتأثير ذلك على المعالجة.
- يعرف معنى بعض التحاليل والمصطلحات المستخدمة وأهمية إجراء هذه التحاليل.
- يتعرف على صلاحية المياه بناءاً على دلالات نتائج الاختبارات الرئيسية لمياه الشرب

مدة التدريب:

- ١٠ ساعات

مساعدات التدريب:

- جهاز عرض الشرائح وملحقاته.
- السبورة البيضاء أو السبورة الورقية وملحقاتها.

مواد التدريب:

- الشرائح من رقم ٦-١ إلى رقم ٦ -١٣٩.
- دليل المتدرب الفصل السادس.

الجدول الزمنى للتدريب

عناصر الموضوع	إرشادات للمدرب	مواد التدريب			الزمن المقدر (دقيقة)
		شريحة رقم	دراسة حالة رقم	أخرى	
أهداف الأداء	اشرح الأهداف من دراسة هذا الموضوع.	٢			١٠
أنواع تحاليل المياه	يذكر المدرب أن هناك ٤ أنواع مختلفة من التحاليل ويذكر هذه الأنواع ثم يذكر التحاليل التى تندرج تحت كل نوع من هذه الأنواع.	٣ إلى ٦			١٥
أنواع وطبيعة المواد التى يجرى تحليلها فى المياه	يبين المدرب أن المواد تنقسم إلى عضوية وغير عضوية ويذكر تقسيم وأنوع كل منهما ويذك أمثلة للمواد التى تندرج تحت كل نوع.	٧ إلى ١٠			١٥
التعبير عن نتائج التحاليل	يذكر المدرب الوحدات المختلفة التى تستخدم للتعبير عن الأوزان والكتل والحجوم ثم يعرض الجدول الدال على طرق التعبير عن التركيز	١١، ١٢			١٠
طرق التحاليل الكيميائية	يذكر المدرب الطرق الثلاث للتحاليل الكيميائية وهى الوزنيةو الحجمية و الفيزيوكيميائية ويشرح فكرتها والمعادلات المستخدمة فيها	١٣ إلى ١٥			١٥

عناصر الموضوع	إرشادات للمدرب	مواد التدريب			الزمن المقدر (دقيقة)
		شريحة رقم	دراسة حالة رقم	أخرى	
يفضل أن يتم هذا الجزء في معمل المحطة أو أي معمل يتم إعداده وتجهيزه لهذا الغرض على أن يحتوي على جميع الأجهزة والمواد المعملية اللازمة وكذلك جهاز عرض الشرائح (داتا شو) وجهاز حاسب آلي حيث يقوم المدرب أولا بشرح التجربة نظريا باستخدام جهاز العرض ثم يقسم المتدربين إلى مجموعات حسب إمكانية المعمل (من ٣ : ٥ أفراد) ليقوموا بإجراء هذه التجارب تحت إشراف المدرب أو يتم الشرح النظري في غرفة بجوار المعمل تجهز بأساليب العرض.					
درجة الحرارة	يوضح المدرب وحدات قياس درجات الحرارة والأجهزة المستخدمة فى القياس وتأثير ارتفاع الحرارة على التفاعلات الكيميائية ودلالات هذا الاختبار.	١٧ ، ١٨			١٠
اللون	يفسر المدرب أسباب وجود لون فى المياه ثم يشرح الطريقة والأجهزة المستخدمة لقياس والمقارنة اللونية باستخدام أنابيب نسلر	١٩ إلى ٢١			١٠
الرائحة والطعم	يوضح المدرب اعتماد هذا الإختبار على حواس الإنسان واعتمادها على التقدير الشخصى	٢٢، ٢٣			١٠
العكارة	يشرح المدرب معنى العكارة وأساس قياسها وتأثير العكارة على عمليات التنقية وكذلك تأثيرها على الصحة العامة وطرق قياس العكارة ووحداتها والمعادلات الحسابية المستخدمة ثم يشرح دلالات نتائج هذا الاختبار.	٢٤ إلى ٢٦			١٥
التوصيل الكهربى	يشرح المدرب أساسيات القياس والعوامل التى تؤثر فى درجة التوصيل الكهربى وطريقة استخدام جهاز القياس والاحتياطات التى يجب مراعاتها لإجراء التجربة ودلالات نتائج هذا الاختبار.	٢٧ ، ٢٨			١٠

عناصر الموضوع	إرشادات للمدرب	مواد التدريب			الزمن المقدر (دقيقة)
		شريحة رقم	دراسة حالة رقم	أخرى	
الأس الهيدروجينى	يشرح ما هو الأس الهيدروجينى وعلاقته بحمضية وقاعدية الماء وقيمته فى كل حالة وأسباب التغير فى الرقم الهيدروجينى وتأثير ذلك على المعالجة ثم يشرح الطرق المختلفة لقياس الأس الهيدروجينى ويبين ضرورة إجراء الاختبار فى موقع جمع العينة ثم يشرح خطوات تشغيل جهاز pH ويذكر دلالات نتائج الاختبار.	٣٠ إلى ٣٤			٢٥
المواد الصلبة	يشرح المقصود بالمواد الصلبة وكيفية قياس محتوى المياه من المواد الصلبة ويذكر أنواع وتقسيم المواد الصلبة ثم يشرح طريقة تقدير كل من المواد الصلبة الكلية والمواد الصلبة الذائبة والعالقة والمعادلات المستخدمة فى ذلك.	٣٥ إلى ٤١			٣٠
القلوية	يعرف المدرب القلوية واسباب ارتفاعها أو انخفاضها وطريقة إجراء التحليل ومعادلة حساب قيمة القلوية ووحدة قياسها كذلك يشرح طرق التعبير عن القلوية والكواشف المستخدمة وطريقة الحساب ودلالات نتائج هذا الاختبار.	٤٢ إلى ٤٨			٢٥
عسر المياه	يعرف ما هو عسر المياه والأسباب التى تؤدى لتواجده وأنواع العسر وتأثيره على عمليات التنقية ثم يشرح طريقة قياس العسر والكواشف المستخدمة وطريقة الحساب ويفسر دلالات نتائج الاختبار لكل من عسر الكالسيوم وعسر الماغنسيوم.	٤٩ إلى ٥٦			٢٥
الكلورايد	يشرح المدرب أساس طريقة موهر للقياس والاحتياطات التى يجب اتخاذها والكواشف المستخدمة وطريقة الحساب ودلالات نتائج الاختبار.	٥٧ ، ٥٩			١٥

عناصر الموضوع	إرشادات للمدرب	مواد التدريب			الزمن المقدر (دقيقة)
		شريحة رقم	دراسة حالة رقم	أخرى	
الكبريتيد	يشرح المدرب أساس طريقة القياس والاحتياطات التى يجب اتخاذها وطريقة الحساب ودلالات نتائج الاختبار.	٦٠ ، ٦١			١٠
الكبريتات	يشرح المدرب أساس طريقة القياس والاحتياطات التى يجب اتخاذها والأجهزة والكواشف المستخدمة وطريقة الحساب ثم يشرح كيفية إعداد منحنى الكبريتات القياسى ودلالات نتائج الاختبار.	٦٢ ، ٦٦			٢٠
السليكا الذائبة	يذكر المدرب الكواشف المستخدمة ثم يشرح أساس طريقة القياس وكيفية إعداد منحنى السليكا القياسى	٦٧، ٦٨			١٠
الأمونيا	يشرح أولاً احتياطات جمع العينات وحفظها ثم يتم ذكر ثم يشرح أساس طريقة القياس وكيفية إعداد منحنى الأمونيا القياسى ثم تذكر دلالات نتائج الاختبار.	٦٩ إلى ٧١			١٥
النيتريت	يشرح المدرب أساس طريقة قياس النيتريت والاحتياطات التى يجب اتخاذها والكواشف المستخدمة وطريقة القياس ودلالات نتائج الاختبار.	٧٢ إلى ٧٤			١٥
النترات	يشرح المدرب أساس طريقة قياس النترات والكواشف المستخدمة ودلالات نتائج الاختبار.	٧٥ إلى ٧٦			١٥
السيانيد	يشرح المدرب أساس طريقة القياس والأجهزة المستخدمة فى الطرق المختلفة والاحتياطات التى يجب اتخاذها عند إجراء هذا الاختبار وطرق الحساب لكل من الطرق الحجمية والطيفية ودلالات نتائج الاختبار.	٧٧ إلى ٨٣			٣٠

عناصر الموضوع	إرشادات للمدرب	مواد التدريب			الزمن المقدر (دقيقة)
		شريحة رقم	دراسة حالة رقم	أخرى	
الفوسفات	يقدم المدرب فكرة عن الفوسفات ثم يشرح أساس طريقة قياس الفوسفات والطرق المختلفة التى يمكن استخدامها باستخدام جهاز الكروماتوجرافيا وا إجراء عمليات الهضم ثم يشرح الاحتياطات التى تتخذ عند إجراء هذا الاختبار ودلالات نتائج الاختبار.	٨٤ إلى ٨٧			١٥
الحديد	يبين أسباب تواجد الحديد فى الماء والطريقة اللونيــة لتقــدير نســبته و أســاس الطريقــة والكواشف والأجهزة المستخدمة وكيفية تقدير الحديد الكلي في العينة و الحديد الذائب	٨٨ إلى ٩٠			١٥
المنجنيز	يشرح المدرب أساس الطريقة اللونية بواسطة فوق الكبريتات لتقدير نسبة المنجنيز في مياه الشرب والكواشف المستخدمة وكيفية إعداد منحنى القياس	٩١ إلى ٩٣			١٥
الفلوريد	يشرح المدرب أساس طريقة القياس والكواشف المستخدمة وكيفية إعداد منحنى القياس ودلالات نتائج الاختبار.	٩٤ إلى ٩٦			١٥
الألومنيوم	يشرح المدرب أساس طريقة القياس والكواشف المستخدمة وكيفية إعداد منحنى القياس	٩٧ إلى ٩٩			١٠
الأكسجين الذائب	يشــرح المــدرب أســاس الطريقــة الأيوديــة للقياس والكواشف المستخدمة	١٠٠ إلى ١٠٢			١٠

عناصر الموضوع	إرشادات للمدرب	مواد التدريب			الزمن المقدر (دقيقة)
		شريحة رقم	دراسة حالة رقم	أخرى	
الكلور	يشرح المدرب طرق تقدير الكلور بالمعايرة الحجمية والمعايرة الأمبيرومترية و القياس اللونى والاحتياطات التى يجب اتخاذها وطريقة الحساب ودلالات نتائج الاختبار ثم يشرح ما هو الكلور المستهلك و الكلور الحر المتبقى ومعادلات حسابهم والكواشف المستخدمة و الطريقة الأيودية للقياس والطريقة اللونية وكيفية إعداد منحنى القياس ثم يشرح طريقة تقدير جرعة الكلور المثلى معملياً (منحنى نقطة الانكسار و تحديد جرعة الكلور المثلى و حساب ورسم منحنى جرعة الكلور المثلى	١٠٣ إلى ١١٧			٥٠
تحديد الجرعة المثلى من الشبة (تجربة Jar Test) معملياً	يشرح المدرب ماهو جهاز (Jar Test) ويذكر الزجاجيات والمحاليل والكيماويات المطلوبة ثم يشرح خطوات العمل بالتفصيل	١١٨ إلى ١٢١			٢٠
الإحتياج الأكسجينى البيولوجى BOD	يشرح المدرب أهمية هذا الاختبار والكواشف المستخدمة وطريقة إجرائه وكيفية حساب انتائج	١٢٢ إلى ١٢٥			١٥
الاحتياج الأكسجينى الكيميائى COD	يشرح المدرب أهمية هذا الاختبار والكواشف والأجهزة المستخدمة وطريقة إجرائه وكيفية حساب انتائج	١٢٦ إلى ١٢٨			١٥
الفلزات الثقيلة	يشرح المدرب أساس طريقة القياس والاحتياطات المتبعة لإجراء هذا الاختبار ودلالات نتائج الاختبار ومؤشرات تواجد الفلزات المختلفة.	١٢٩ إلى ١٣٥			٣٠
المبيدات والمركبات العضوية	يشرح المدرب أساس طريقة القياس ويعرض نواتج عمود التنظيف على المخطط الموجود بشريحة العر ض.	١٣٦، ١٣٧			١٠
الفينول	يشرح المدرب أساس طريقة القياس والاحتياطات المتبعة وطريقة الحساب	١٣٨، ١٣٩			١٠

ثالثاً : الإطار العام لجلسات التدريب

الفصل السادس

التحاليل الكيميائية لمياه الشرب

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

الفصل السادس

التحاليل الكيميائية لمياه الشرب

١

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

التحاليل الكيميائية لمياه الشرب

أهداف الأداء (التعلم):

بانتهاء التدريب على هذا الفصل ينبغىأن يكون المتدرب قادراً على أن:

- يذكر أنواع التحاليل التى تجرى على المياه.
- يحدد أنواع وطبيعة المواد التى يجرى تحليلها فى المياه.
- يعبر عن نتائج التحاليل بالوحدات الفيزيائية والكيميائية.
- يشرح أنواع التحاليل الكيميائية والفيزيائية ومدلولاتها وكيفية إجراء كل تحليل.
- يذكر أسس قياس بعض نتائج التحاليل.
- يحدد الاحتياطات التى يجب اتخاذها عند إجراء التحاليل المختلفة.
- يفسر أسباب التغير فى بعض القياسيات وتأثير ذلك على المعالجة.
- يعرف معنى بعض التحاليل والمصطلحات المستخدمة وأهمية إجراء هذه التحاليل.
- يتعرف على صلاحية المياه بناءاً على دلالات نتائج الاختبارات الرئيسية لها .

٢

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

أنواع التحاليل التى تجرى على المياه

توجد أربعة أنواع من التحاليل التى تجرى على المياه هى:

١. التحاليل الفيزيائية.
٢. التحاليل الإشعاعية.
٣. التحاليل الكيميائية.
٤. التحاليل البيولوجية.

٣

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

التحاليل الفيزيائية

- درجة الحرارة
- الرائحة
- الطعم
- اللون
- العكارة

٤

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

التحاليل الكيميائية

- الأس الأيدروجينى.
- التوصيل الكهربى.
- المواد العضوية.
- مركبات الكبريت غير العضوية (كبريتيد - كبريتات).
- مركبات النيتروجين غير العضوية (نترات- نيتريت- أمونيا- سيانيد).
- مركبات الفوسفور غير العضوية (فوسفات).
- مركبات الهالوجين غير العضوية (كلور - كلوريد - فلوريد).

٥

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

التحاليل البيولوجية

- القولونيات الكلية.
- القولونيات الغائطية.
- الطفيليات الأولية.
- الطحالب والفطريات.

التحاليل الإشعاعية

- المواد المشعة (مشتقات من فصيلة ألفا، بيتا).

٦

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

أنواع وطبيعــة المواد التى يجرى تحليلها فى المياه

يتم تحليل المياه للكشف عن المواد العضوية والمواد غير العضوية .

تشمل المواد غير العضوية:

- المواد الأنيونية.
- المواد الكاتيونية
- المواد المولدة للغازات

٧

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

المواد العضوية

تشمل المواد العضوية كل من:

- الزيوت – الدهون – الشحوم.
- الفينول.
- المنظفات الصناعية.
- المبيدات الحشرية.
- المركبات العضوية المتطايرة.
- المركبات العضوية الحامضية أوالقاعدية

٨

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

المواد غير العضوية

أولا : الأنيونية:

- الفوسفات.
- الكبريتات.
- السليكات.
- الكبريتيد.
- الكلوريد.
- الفلوريد.
- النترات.
- النيتريت.
- السيانيد.
- الكربونات.

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

المواد غير العضوية

ثانياً : الكاتيونية:

- الصوديوم – البوتاسيوم.
- الكالسيوم – الماغنسيوم – الباريوم.
- العناصرالانتقالية (كروم– نحاس– حديد– منجنيز– زنك– نيكل).
- العناصر الثقيلة والسامة (زئبق– فضة– رصاص– زرنيخ).

ثالثا: المولدة للغازات:

- الأمونيوم.
- الكربونات – البيكربونات.
- الكبريتيد.
- السيانيد.
- النيتريت.

١٠

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

طرق التعبير عن نتائج التحاليل

- وحدة الأوزان هى الجرام ووحدة الحجوم هى اللتر
- نسبة الكتلة إلى الحجوم تعبر عن التركيز. فمثلاً المليجرام فى اللتر هو جزء فى المليون (ppm) والميكروجرام المذاب فى لتر هو جزء من البليون.
- تسجل نتائج الاختبارات الكيميائية والفيزيائية عادة بالميلليجرام/ لتر واذ إ كانت النتائج أقل من ٠.١ ملليجرام/ لتر فإنه من الأفضل التعبير عنها بالميكروجرام/ لتر

١١

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

طرق التعبير عن التركيز ووحداتها

الأساس	العلاقة	وحدة التعبير
وزن لوحدة الحجم	$\frac{\text{ملليجرام}}{\text{لتر من المحلول}}$	ملليجرام/لتر (mg/L)
	$\frac{\text{جرام}}{\text{لتر من المحلول}}$	جرام/لتر (g/L)
نسبة الوزن	$\frac{\text{ملليجرام}}{\text{كيلوأولتر من المحلول}}$	جزء فى المليون (ppm)
نسبة حجم	$\frac{\text{ميلليلتر}}{\text{لتر من المحلول}}$	ملليلتر/ لتر (ml/L)
الكثافة	$\frac{\text{كتلة المحلول}}{\text{وحدة الحجم}}$	جرام/ملليلتر (g/ml)
النسبة المئوية وزناً	$\frac{\text{وزن المذاب} \times ١٠٠}{\text{وزن المذاب + وزن المذيب}}$	%وزناً (%wt)
النسبة المئوية حجماً	$\frac{\text{حجم المذاب} \times ١٠٠}{\text{وزن المذاب + وزن المذيب}}$	حجم% (Vol%)
العيارية	$\frac{\text{وزن مكافئ جرامى من المذاب}}{\text{لتر من المحلول}}$	ع (N)
المولارية	$\frac{\text{الوزن الجزئي الجرامى للمذاب}}{\text{لتر من المحلول}}$	مولاري (M)

١٢

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

طرق التحاليل الكيميائية

١. الطريقة الوزنية
٢. الطريقة الحجمية
٣. الطريقة الفيزيوكيميائية

١٣

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

أولاً : الطريقة الوزنية Gravimetric Method

- وتعتمد هذه الطريقة علي تقدير وزن العينة. من أمثلة ذلك المواد الصلبة العالقة (TSS) شحومات وزيوت (Oil & Grease).

ثانياً : الطريقة الحجمية Volumetric Method

- وتعتمد هذه الطريقة علي تطبيق المعادلة التالية: $V1\ C1 = V2\ C2$
- حيث :
- V1 = حجم المحلول معلوم التركيز
- C1 = تركيز المحلول
- V2 = حجم المحلول المراد تعيين تركيزه
- C2 = تركيز المحلول المجهول

١٤

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

ثالثاً : الطريقة الفيزوكيميائية Physicochemical

- وتعتمد فكرة استخدام الأجهزة التحليلية على الصفات الطبيعية والكيميائية للعنصر أو المركب. وتنقسم هذه الطريقة إلى عدة أنواع تبعاً لنوع التفاعلات الكيميائية إلى:
-

١. تفاعلات كيميائية لها لون مميز وبذلك تستخدم أجهزة المطياف اللونى UV/Visible Spectrophotometer.

٢. تفاعلات كيميائية ليس لها لون مميز وتستخدم أجهزة الامتصاص الذرى.

٣. جهاز قياس العكارة Turbidimeter

٤. تفاعلات تعتمد على استخدام أجهزة الكروماتوجراف Chromatographic Analysis

١٥

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

الصفات الطبيعية

١٦

USAID | EGYPT

درجة الحرارة Temperature

- تقاس درجة الحرارة بدرجة السيليزيوس (مئوية) أو الفهرنهيت والعلاقة بينها كالتالى $°C = (°F - 32)\ 5/9$.
- يمكن استخدام الترمومتر الزئبقى فى القياس ويجب أن يكون تدريجه يسمح بقراءة ٠.١°م كما يمكن استخدام محس الحرارة الموجود فى أجهزة قياس الأس الأيدروجينى لهذا الغرض

١٧

USAID | EGYPT

درجة الحرارة Temperature

دلالة الاختبار

- يؤدي ارتفاع درجة الحرارة إلى التأثير على التفاعلات الكيميائية، وسرعتها وصلاحية المياه للاستخدام.
- ارتفاع درجة الحرارة يقلل من الأكسجين المذاب (DO) مما يؤثر على الحياة المائية.

ولمعرفة مدى تأثير التغير في درجة حرارة المياه على المعالجة نلاحظ الآتي:

- زيادة درجة حرارة المياه تزيد من سرعة تفاعل المواد الكيماوية المروبة مع العوالق والمواد الموجودة بالمياه وانخفاضها يقلل من سرعة التفاعل.
- يزيد استهلاك الكلور في الصيف ويقل في وقت الشتاء لزيادة الملوثات العضوية وكذلك نتيجة لعمليات البخر.

١٨

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

٢. اللون

- يرجع لون الماء إلى وجود الفلزات و المعادن الثقيلة مثل الحديد والمنجنيز، وبعض الكائنات الدقيقة مثل الطحالب وبعض مخلفات المصانع السائلة يؤدى إلى التغير فى لون الماء.
- يقاس لون الماء عن طريق المقارنة البصرية بين عينة محضرة من محلول معلوم التركيز من مادتى الكوبالت– البلاتين وعينة الماء المراد معرفة درجة اللون به.
- تسبب العكارة تداخل عند تحديد لون العينة ولذلك لابد من إزالة العكارة قبل قياس شدة اللون.

١٩

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

الأجهزة المستخدمة

أنابيب نسلر سعة ٥٠ مللى

٢٠

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

الطريقة

١. يذاب ١.٢٤٦جم من potassium chloroplatinate K_2PtCl_6 + ١جم من crystallized cobaltous chloride $CoCl_2.6H_2O$ فى ماء مقطر يحتوى على ١٠٠مللى conc. HCl ثم يكمل المحلول بماء مقطر إلى لتر.

٢. تحضر تركيزات مختلفة قياسية من هذا المحلول لها وحدة لون تصل إلى ٥، ١٠، ١٥، ٢٠ ...، وذلك عن طريق تخفيف تركيزات مختلفة من المحلول الرئيسي مثل ٠.٠٥. ١. ١.٥. ٢. ٢.٥مللى ... ثم يكمل المحلول إلى ٥٠ مللى بالماء المقطر فى أنبوبة اختبار نسلر.

٣. يوضع ٥٠ مللى من العينة فى أنبوبة نسلر أخرى. ويتم المقارنة اللونية بين الأنبوبتين بالنظر إليهم أفقياً.

- يراعى قياس العينة بمجرد فتح زجاجة العينات حيث يسبب وجود عنصر الحديد إحداث لون فى العينة إذا تواجد بتركيز عالى حيث يتأكسد الحديد بمجرد تعرضه للهواء.

٢١

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

٣. الرائحة

- يعتمد تقدير الرائحة فى الماء على الإختبار الشخصى Panel Test باستخدام حاسة الشم لدى الأنسان.
- يتم تسخين مقدار معلوم من العينة واستقبال الأبخرة المتصاعدة عند التسخين.
- وجود بعض المبيدات الحشرية وبعض عناصر الفلزات هو أحد الأسباب التى تكسب الماء رائحة.
- تقاس رائحة العينة مباشرة بمجرد وصول العينة إلى المعمل وبمجرد فتح زجاجات العينات.

٢٢

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

٤. الطعم

- يعتمد قياس الطعم فى الماء (مثل الرائحة) على حاسة الأنسان والتى يستطيع عن طريقها تمييز الطعم المالح من العذب أوالطعم الحار من الطعم المر.

٢٣

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

٥. العكارة Turbidity

- العكارة هو تعبير مبسط لعتامة المياه الطبيعية "Cloudiness"
- تعتمد طريقة قياس العكارة على مقارنة كمية الضوء الذي يتشتت عند سقوطه على محلول معلق قياسى (فورمازين) بكمية الضوء المشتت عند استخدام العينة وكلما زادت العكارة ازداد التشتت.

<u>تأثير العكارة على مراحل التنقية</u>

تسبب زيادة العكارة الأضرار التالية:

- انسداد المرشحات أثناء عملية التنقية وتكرار عمليات الغسيل.
- زيادة تكون الروبة والرواسب في المروقات وخزانات المياه.
- انخفاض كفاءة المعالجة وارتفاع درجة تعكر المياه للمراحل المختلفة.
- زيادة استهلاك الكيماويات.

٢٤

USAID | EGYPT

طرق قياس العكارة:

- يتم قياس العكارة باستخدام جهاز "قياس العكارة" (Turbidity Meter)
- تعتمد الطريقة على التشتت الذى يحدث للضوء إذا وضع عائق فى مساره. حيث يسير الضوء فى خط مستقيم.

الطريقة :

- ترج العينة بشدة وتترك حتى تختفى كل الفقاقيع منها ثم تصب العينة فى أنبوبة جهاز تقدير العكارة وتقرأ درجة العكاره مباشرة من الجهاز.
- تقاس درجة عكارة العينة مباشرة بمجرد وصول العينة إلى المعمل ولايتم التأخير فى قياس هذه الصفة التحليلية.
- يشغل جهاز قياس العكارة قبل البدء فى القياس بفترة تصل إلى نصف ساعة.
- لابد من معيارة الجهاز فى كل مرة عن طريق قياس المحلول القياسي Standardولابد من أخذ قراءتين لمحلولين قياسيين ذا عكارة مختلفة

٢٥

USAID | EGYPT

دلالة الاختبار:

- تتسبب المواد العالقة فى تعكير المياه، وهذه المواد مثل الطمي، والمواد العضوية، وغير العضوية، والكائنات الميكروسكوبية.وطبقاً للتشريعات المصرية فإنه يجب ألا تزيد العكارة فى مياه الشرب عن وحدة NTU واحدة.

التأثير على الصحة العامة:

- طالما توجد جسيمات تعكر المياه فإنها تكون مخابئ تلجأ إليها الكائنات الحية للهروب من تأثير الكلور عليها فلا يتم التطهير الكامل وتصل هذه الكائنات للمستهلك وتصيبه بالأمراض.
- لذا حددت المواصفات القياسية ان أقصى مستويات للعكارة في مياه الشرب تكون وحدة واحدة N.T.U

٢٦

USAID | EGYPT

٦. التوصيل الكهربي Electrical Conductivity

- هو قدرة المحاليل على توصيل التيار الكهربى.
- تعتمد على وجود أيونات الفلزات واللافلزات وتركيز هذه الأيونات
- وحدة قياس التوصيل الكهربى هى µmho/cm
- يمكن استخدام قراءة التوصيل الكهربى وتحويلها إلى قيمة الأملاح الكلية الذائبة وذلك عن طريق ضرب قيمة قراءة التوصيل الكهربى فى معامل ثابت يتراوح بين ٠.٥٥ إلى ٠.٩ على حسب درجة حرارة الماء وعلى نوعية وكم الأملاح الموجودة بها.

$$\text{Conductivity at } 25^{\circ}C = \frac{Conductivity \quad \text{Re}ading \quad (ms/m \quad or \quad \mu \quad mho/cm)}{1 \quad + \quad 0.0191 \quad (T-25)}$$

حيث: T: هى درجة الحرارة التى يجرى عندها القياس.
وحدة القياس: (ms/m) وهى Milli Siemens/meter

٢٧

USAID | EGYPT

الاحتياطات:

١. تحفظ الخلية أو أقطاب التوصيل فى ماء مقطر فى فترة عدم الاستخدام.
٢. تسجل درجة الحرارة ويجرى تصحيح للقيم المقروءة.
٣. تجرى معايرة للخلية المستخدمة.
٤. يستخدم ماء توصيل عند تحضير المحاليل القياسية.
٥. يجرى قياس التوصيل بأسرع ما يمكن.

دلالة الاختبار

- تعبر قيمة التوصيل الكهربي عن قابلية المحلول المائي لتوصيل التيار الكهربي، وهذه القدرة تعتمد على وجود الأملاح، وتركيزها، وتكافؤات أيوناتها المعدنية
- يمكن استخدام قيم التوصيل الكهربي فى معرفة كمية المواد الذائبة، ومعامل التحويل يتراوح بين ٠.٥٥ إلى ٠.٠٩. وعند ضرب قيمة التوصيل الكهربي (ميكروأوم/سم) فى هذا المعامل ينتج كمية المواد الذائبة (مجم/لتر). ويتراوح التوصيل الكهربي للمياه الصالحة للشرب من ٥٠ إلى ١٥٠٠ مللى أوم/سم

٢٨

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

الصفات الكيميائية

٢٩

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

١. الأس (الرقم) الأيدروجيني pH

- يمثل الأس الهيدروجينى للمحلول نشاط أيونات الهيدروجين فى هذا المحلول
- يعبر عنه رياضيا كالآتى: الأس الهيدروجينى = – لو.١ (يد)
- يعتبر نظام الكربونات فى المياه الطبيعية هو النظام الرئيسى الذى يتحكم فى تحديد الأس الهيدروجينى،
- هام فى تحديد التركيبات الحيوية والكيميائية فى المياه الطبيعية.
-

<u>أسباب التغير في الرقم الهيدروجيني للمياه وتأثير ذلك على المعالجة:</u>

- وجود الملوثات الزراعية وبعض المخلفات الصناعية في المياه مثل الأملاح غير العضوية والأحماض والقواعد والمواد العضوية والمواد العالقة والمواد المسببة للرغوة... ألخ تغير من الرقم الهيدروجينى للمياه.

٣٠

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

المجال: يستخدم فيها مقياس الرقم الهيدروجينى ذا القطب الزجاجى لتقدير الرقم الهيدروجينى فى مياه الشرب.

جمع العينات: يجب أن يقاس الرقم الهيدروجيني في موقع جمع العينة وا ٍذا تعذر ذلك يتم القياس بأسرع ما يمكن من وقت أخذ العينة وتجمع العينة فى وعاء زجاجى أو بلاستيك نظيف ويجب عدم إضافة مواد حافظة.

طرق قياس الأس الهيدروجينى:

١. باستخدام شرائط قياس الرقم الهيدروجيني اللونية

٢. باستخدام الأجهزة:

- جهاز قياس الرقم الهيدروجيني ذو القطب الزجاجى.
- جهاز مقارنة لونية باستخدام الدلائل الكيميائية.

٣١

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

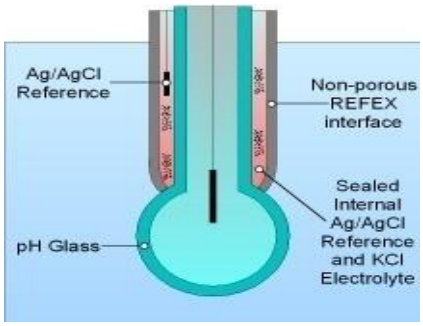
خطوات التشغيل القياسية لجهاز pH:

- يقدر الرقم الأيدروجينى بقياس الجهد الناشئ بين قطبين أحدهما يستجيب لأيون الأيدروجين (قطب زجاجى – Glass Electrode) وآخر قطب مرجعى (Reference Electrode) وذلك عند غمر القطبين فى محلول العينة المراد قياس رقمها الأيدروجينى.
- تغسل الأقطاب بالماء المقطر وتجفف قبل إجراء القياس.
- يضبط جهاز القياس عند درجة حرارة العينة المقاسة يدو ًيا أو أوتوماتيكي ًا، ويعاير باستخدام المحاليل المنظمة Buffer Solution (pH7. pH4. pH10) وطبق ًا لكتالوج الجهاز.
- يراعى ملء المحلول الداخلي للقطب المرجعي حتى المستوى المناسب.
- يقاس الأس الايدروجيني للمحاليل قبل إضافة مواد حافظة لها.
- يعاير الجهاز قبل القياس باستخدام محاليل منظمة قياسية.
- تترك الأقطاب مغمورة في الماء المقطر بعد القياس.
- يقرأ القياس بعد غمر الألكترود في العينة مباشرة (بعد ثبات القراءة خلال ٣٠ ثانية).
- يسجل الأس الأيدروجيني فى موقع أخذ العينة أو بمجرد استلامها.
- تسجل درجة الحرارة التى تم عندها القياس حيث تعتمد قيمة الرقم الهيدروجينى على درجة الحرارة.

٣٢

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

الأقطاب الزجاجية لجهاز pH



٣٣

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

دلالة الاختبار:

- يعتبر قياس الأس الهيدروجيني pH من أهم المعايير، وأكثرها استخداماً فى التحقق من نوعية المياه.
- يستخدم هذا الأس فى حسابات القلوية، وثاني أكسيد الكربون، والتوازنات الحامضية والقاعدية.
- يتراوح الأس الايدروجيني الطبيعي للمياه عادة بين ٤ و ٩، وتميل معظمها إلى القلوية لوجود البيكربونات والكربونات لبعض عناصر الأقلاء والأقلاء الأرضية.
- يجب أن يتراوح مستوى الأس الأيدروجينى فى مياه الشرب بين ٦.٥ و ٨.٥.

٣٤

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

٢. المواد الصلبة Solids

- المقصود بالمواد الصلبة فى الماء هى عبارة عن المواد العالقة (غير ذائبة) والمواد الذائبة فى الماء. وتؤثر كمية المواد العالقة والذائبة فى الماء على نوعية المياه وجودتها خاصة فيما يتعلق بمياه الشرب.

المواد الصلبة الكلية Total Solids:

- وهى المواد المتبقية بعد تبخير كمية معلومة من الماء عند درجة ١٠٥م°.

المواد العالقة الكلية Total Suspended Solids:

- وهى عبارة عن المواد التى تتبقى على ورقة الترشيح بعد ترشيح كمية معلومة من الماء ثم تجفف ورقة الترشيح عند درجة حرارة ١٠٥م°.

٣٥

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

بوتقة التجفيف

٣٦

USAID | EGYPT

المواد الصلبة Solids

الأملاح الذائبة الكلية Total Dissolved Solids:

- وهى الأملاح المتبقية بعد ترشيح كمية معلومة من الماء ثم تبخر هذه الكمية عند درجة حرارة ١٢٠م° (أو عند ١٨٠م °).

الأملاح الثابتة Fixed solids:

- هى الأملاح الصلبة المتبقية من الأملاح الكلية والمواد العالقة والأملاح الذائبة بعد التبخير والتجفيف ثم الحرق عند درجة حرارة معينة (٥٥٠م °) لمدة محددة.

الأملاح المتطايرة Volatile solids:

- الانخفاض فى الوزن بعد الحرق.

٣٧

USAID | EGYPT

المواد الصلبة Solids

تقدير نسبة المواد الصلبة:

- ترج العينة جيداً ثم يؤخذ منها كمية معلومة وتوضع فى بوتقة جافة تماماً سابقة الوزن. ثم يتم تبخير العينة.
- لا بد أولا أن يتم التجفيف بطريقة غير مباشرة على حمام مائى ولا توضع العينةمباشرة فى فرن التجفيف.
- بعد تمام جفاف العينة على الحمام المائى يتم نقل البوتقة إلى فرن التجفيف عند درجة حرارة ١٠٥م°، تترك العينة فى فرن التجفيف لمدة نصف ساعة ثم تخرج من الفرن وتوضع فى المجفف Desiccator حتى تبرد البوتقةتماماً .
- يتم وزن البوتقة ثم تعاد إلى الفرن مرة ثانية.
- تكرر عملية إدخال العينة إلى الفرن ثم إعادة وزنها إلى أن يثبت وزن البوتقة.
- تقدر كمية المواد الصلبة من الفرق بين وزن البوتقة قبل وبعد إضافة العينة.

٣٨

USAID | EGYPT

المواد الصلبة Solids

تقدير نسبة المواد العالقة:

- يتم ترشيح كمية معلومة من عينة الماء خلال ورق الترشيح السليولوزى Membrane Filter 0.45mmثم يتم تجفيف ورقة الترشيح عند درجة حرارة ١٠٥م° فى فرن التجفيف.
- ثم توزن ورقة الترشيح بعد تمام جفافها.
- يعاد وضع العينة وتكرر التبريد ثم الوزن حتى يثبت الوزن.
- تحسب نسبة المواد العالقة من الفرق بين الوزن قبل وبعد الترشيح.
- يتوقف حجم العينة ونوع ورقة الترشيح المستخدم على تركيز وكمية المواد العالقة فى العينة بحيث يتم زيادة حجم العينة كلما قل تركيز المواد العالقة بحيث لا يقل حجم المواد العالقة عن ٢ إلى ٢.٥ ملجم/ لتر.

٣٩

USAID | EGYPT

المواد الصلبة Solids

تقدير نسبة الأملاح الذائبة الكلية:

- يتم تجفيف حجم معلوم من عينة الاختبار بعد ترشيحها خلال ورق الترشيح السيليولوزى Membrane Filter 0.45 mmثم تجفيفها بطريقة غير مباشرة على حمام مائى.
- تنقل إلى فرن التجفيف عند ١٢٠ ± ١ م° لمدة نصف ساعة ثم توضع فى المجفف ثم يعاد الوزن والعودة إلى الفرن حتى يثبت الوزن إلى كتلة ثابتة.

الأجهزة:

- طبق يفضل أن يكون من البلاتين أو السليكا أو الصينى أو البيركس.
- حمام مائى.
- فرن كهربائى ممكن ضبطة على درجة حرارة ١٢٠ ± ١م°.

٤٠

USAID | EGYPT

المواد الصلبة Solids

طريقة تقدير نسبة الأملاح الذائبة الكلية:

- ترشح العينة بعناية ويؤخذ حجم من العينة يقدر بـ ١٠٠ مللي.
- يوزن الطبق قبل وضع العينة وتصب عينة الاختبار فى الطبق.
- يوضع الطبق على حمام مائى وتبخر العينة حتى الجفاف.
- ينقل الطبق الى فرن مضبوط على درجة حرارة ١٢٠ ± ١°م حتى تمام الجفاف ثم يسمح بتبريده فى مجفف حتى درجة حرارة الغرفة.
- يكرر الجفاف فى الفرن حتى ثبات الوزن.

حساب النتائج:

- تحسب نسبة الأملاح الذائبة الكلية فى العينة مقدرة بالمليجرامات فى اللتر من الصيغة $(و_٢ - و_١) / ح \times ١٠^٦$

$و_١$: كتلة الطبق الفارغ بالجرامات – ح: حجم العينة بالميليمترات

- و٢: هى الكتلة بالجرامات للطبق المحتوى على عينة الاختبار بعد التجفيف.

٤١

USAID | EGYPT

٣. القلوية Alkalinity

تعريف القلوية:

- هي مقدرة المياه على معادلة الأحماض المضافة إليها أو هي مدى قدرة الأيونات السالبة الموجودة بالمياه على معادلة الأيونات الموجبة المضافة.
- وتحسب قلوية المياه بإضافة حمض الكبريتيك فى وجود دليلي الفينولفثالين والميثيل البرتقالي.

أسباب ارتفاع وانخفاض القلوية:

- إذا مرت المياه السطحية أو الجوفية على صخورٍ جيرية فإنها تصبح عالية القلوية وكذلك تتأثر القلوية ببعض الملوثات ارتفاعاً أو انخفاضاً حسب نوعية الملوثات الصناعية إذا كانت ذات طبيعة حمضية أو قاعدية.

٤٢

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

أساس الطريقة:

- تقدر القلوية بالطريقة الحجمية وذلك بمعايرة حجم معين من العينة مع حمض الكبريتيك ٠.٠٢ عيارى وتحسب القلوية بالملليجرام كربونات الكالسيوم.
- يتوقف نوع القلوية على تركيز أيون الهيدروجين للعينة (pH) فإذا كان الأس الهيدروجينى للعينة <٨.٥ فإن المعيارة تتم على مرحلتين، فى المرحلة الأولى تتم المعيارة حتى تصل قيمة الأس الهيدروجينى إلى ٨.٢ والتى عندها يتحول لون الفينولفثالين الوردى إلى عديم اللون أما المرحلة الثانية فتتم المعايرة حتى الأس الهيدروجينى ٤.٥ (عند هذه النقطة تتحول الكربونات إلى البيكربونات) باستخدام المثيل البرتقالى ككاشف التى يتحول لونها إلى الوردى عند نقطة التعادل.
- فى العينات ذات الأس الهيدروجينى أقل من ٨.٤ تتم المعايرة حتى الأس الهيدروجينى ٤.٥ باستخدام المثيل البرتقالى ككاشف التى يتحول لونها إلى الوردى عند نقطة التعادل وعند هذه النقطة تتحول جميع البيكربونات إلى حمض الكربونات.

٤٣

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

التعبير عن القلوية:

قلوية الهيدروكسيد:

- إذا كانت العينة تحتوى على المواد الهيدروكسيلية فقط فعادة الأس الهيدروجينى للعينة أعلى من ١٠ ويتم معايرة العينة باستخدام الفينولفثالين كاشف وتسمى قلوية الفينولفثالين.

قلوية الكربونات:

- إذا كانت العينة تحتوى على الكربونات فإن الأس الهيدروجينى للعينة ٨.٥ أو أعلى بقليل ولكنها لا تصل إلى ١٠ فتتم المعايرة باستخدام الفينولفثالين.

قلوية الهيدروكسيد + الكربونات:

- إذا كانت العينة تحتوى على الهيدروكسيلات والكربونات فإن الأس الهيدروجينى للعينة أكبر من ١٠ ويمكن حساب القلوية كالآتي:
- قلوية الهيدروكسيد = القلوية الكلية – قلوية الكربونات.

الكربونات والبيكربونات:

- الأس الهيدروجينى للعينة يتراوح ما بين أقل من ٨.٤ الي ٤.٥
- قلوية البيكربونات =القلوية الكلية – قلوية الكربونات

٤٤

USAID | EGYPT

Types of alkalinity according to pH

1. pH 11.0 → 9.4: OH alk. & CO_3 alk.
   No HCO_3 alk.
2. pH 9.4 → 8.3: CO_3 alk. & HCO_3 alk.
   No OH alk.
3. pH 8.3 → 4.6: HCO_3 alk.
   No CO_3 alk.. No OH alk.
4. pH 4.6 → 3.0
   Mineral acids

So. according to pH value:

a. $OH = 2P - T$ & $CO_3 = 2(T - P)$
b. $CO_3 = 2P = T$
c. $CO_3 = 2P$ & $HCO_3 = T - 2P$
d. $HCO_3 = T$

٤٥

USAID | EGYPT

الكواشف:

١. محلول ٠.٠٢ عيارى من كربونات الصوديوم Sodium carbonate:

- ١ جم من الملح ويتم إذابته فى ماء مقطر ويخفف إلى واحد لتر. ويتم تجفيف حوالى ٢ جم من ملح كربونات الصوديوم عند درجة حرارة ٢٥٠م° لمدة ٤ ساعات ثم يبرد الملح فى المجفف ثم يؤخذ منه الوزن المطلوب (١ جم).

٢. محلول ٠.٠٢ عيارى من حمض الكبريتيك Sulphuric acid:

- يخفف ٠.٥٦ مللى من الحمض الكبرتيك المركز إلى واحد لتر بالماء المقطر وتضبط عياريتة بالمعيارة Potetiometric مع محلول كربونات الصوديوم.

٣. كاشف الفينولفثالين Phenolphethaline:

- يوزن ١٠٠ ملليجم من ملح الفينولفيثالين ثم يذاب فى ١٠٠ مللى ماء مقطر.

٤. كاشف المثيل البرتقالى Methyl orange:

- يوزن ٢٠ مجم من ملح الصوديوم المثيل البرتقالى (Methyl orange) ثم يذاب فى ١٠٠ مللى ماء مقطر.

٤٦

USAID | EGYPT

الطريقة:

- يختار حجم العينة طبقا للمصدر ثم يقاس الأس الهيدروجينى للعينة وطبقا للجدول يمكن تحديد نوع الكاشف ونوعية القلوية.
- يضاف نقطتين من الكاشف وتتم المعيارة باستخدام حمض الكبريتيك ففى حالة الفينولفثالين تتم المعيارة حتى يتحول لون المحلول من الوردى الى عديم اللون اما فى حالة المثيل البرتقالى فيتحول اللون من الأصفر إلى اللون البرتقالى الفاتح.

طريقة الحساب:

- القلوية ملجم/ لتر (منسوب إلى كربونات الكالسيوم $CaCO_3$)
- = ح١ × ع × ٥٠٠٠٠/ ح٢.

ح١ = حجم الحامض ٠.٠٢عيارى ح٢ = العينة بالمليمترات

ع = عيارية الحامض

٤٧

USAID | EGYPT

دلالة الاختبار:

- تعزى قلوية المياه لوجود هيدروكسيدات – كربونات – بيكربونات بعض عناصر الإقلاء.
- يؤدي ارتفاع قلوية المياه إلى تزايد التكاثر البيولوجي.
- ليست هناك أضرار صحية على شرب المياه المحتوية على قلوية حتى ٤٠٠ مجم/ لتر.

٤٨

USAID | EGYPT

٤. العسر الكلى Total Hardness

- يعرف عسر المياه باحتواء الماء على عنصرى الكالسيوم والمغنسيوم ويعبر عنه بتركيز كربونات كالسيوم (مجم/ لتر) وينعكس فى عدم قدرة الماء على تكوين رغوة مع الصابون وينقسم العسر إلى نوعين:

أ- عسر مؤقت: بسبب وجود أملاح بيكربونات (الكالسيوم/ المغنسيوم) والتي تذيبها المياه المحتوية على ثاني أكسيد الكربون.

ب-عسر دائم: بسبب أملاح كبريتات وكلوريدات الكالسيوم أو كبريتات وكلوريدات المغنسيوم والتي تذوب بصورة طبيعية في المياه طالما وجدت هذه الأملاح في التربة التي تمر بها المياه.

$$Ca(HCO_3)_2 = CaCO_3 + CO_2 + H_2O$$

$$Mg(HCO_3)_2 = MgCO_3 + CO_2 + H_2O$$

٤٩

USAID | EGYPT

تأثير العسر فى عمليات التنقية

- يسبب العسر المؤقت تكوين طبقات من القشور داخل مواسير المياه بالإضافة إلى أن المياه العسرة تسبب مشاكل في التنقية، ولا يمكن التخلص منها في المراحل الأولية بالطرق التقليدية المتبعة.

أساس الطريقة:

- يتم قياس عسر المياه بالطريقة الحجمية للمعايرة وذلك باستخدام محلول إيديتا (ايثيلين ثنائي امين رباعى خلات الصوديوم) E.D.T.A في وجود اريكروم بلاك تى كدليل لتقدير نسبة العسر الكلى فى مياه الشرب

٥٠

USAID | EGYPT

الكواشف:

١. محلول ثابت الأمونيا Ammonia buffer:
٢. دليل الاريكروم بلاك ت (Eriochrom Black T):
٣. محلول المعايرة (EDTA) القياسى ٠.٠١ جزيئى جرامى Ethylenediaminetetracetic acid disodium
٤. محلول الكالسيوم القياسى Calcium carbonate:

٥١

USAID | EGYPT

الطريقة:

- يختار حجم من عينة الاختبار الذى يلزم له أقل من ١٠ مل محلول المعايرة (EDTA) ويجب ألا يزيد الوقت اللازم للمعايرة عن ٥ دقائق.
- يخفف ٢٥ مللى من العينة الى ٥٠ مل بالماء فى وعاء من الصينى أو دورق مخروطى. يضاف من ١ إلى ٢ مللى محلول ثابت الأمونيا ويدل عدم ظهور تغير واضح فى اللون عند نقطة التعادل على أن الدليل قد فسد.
- تضاف كمية كافية من المسحوق الجاف للدليل، ثم يضاف ببطء محلول المعايرة (EDTA) مع التقليب المستمر، حتى يختفى اللون الأحمر الباهت من المحلول. يكون لون المحلول أزرقاً عند نقطة التعادل فى الظروف العادية.
- حساب النتائج:

$$ح_{٢}^{٥٢} = ح_{١} \times ١٠٠٠ / ح_{٢}$$

$ح_{١}$ = حجم محلول الـ EDTA $ح_{٢}$ = العينة بالملليمترات

USAID | EGYPT

عسر الكالسيوم:

- بطريقة (EDTA) باستخدام الميروكسيد كدليل لتقدير نسبة الكالسيوم فى مياه الشرب.

أساس الطريقة:

- عند إضافة إيثيلين ثنائى الأمين رابع حمض الخليك (EDTA) أو أملاحه إلى الماء المحتوى على كل من الكالسيوم والمغنسيوم، فإنه يتحد أولا مع الكالسيوم الموجود،
- يمكن تقدير الكالسيوم مباشرة باستخدام (EDTA) عن طريق زيادة الرقم الهيدروجينى بدرجة تكفى لترسب أغلب المغنسيوم على هيئة هيدروكسيد، باستخدام دليل يتحد فقط مع الكالسيوم.
- يوجد دلائل عديدة تتغير في اللون عند النقطة التى يكون عندها جميع الكالسيوم مع (EDTA)مركباً معقدا عند رقم هيدروجينى ١٢ الى ١٣.

٥٣

USAID | EGYPT

الكواشف:

- محلول هيدروكسيد الصوديوم Sodium Hydroxide(١عيارى).
- دليل الميروكسيد (بيربورات المونيوم) Murexide (Ammonium Perpurate)، يكون المخلوط المطحون لمسحوق الصبغة وكلوريد الصوديوم، دليلا ذا مظهر ثابت، ويجهز بخلط ٢٠٠ ملجم من الميروكسيد مع ١٠٠ جم كلوريد صوديوم صلبة ثم يطحن المخلوط إلى حجم من ٣٠٠ إلى ٤٠٠ ميكرون. ويجب إجراء المعايرة مباشرة بعد إضافة الدليل لكونه غير ثابت فى المحلول القلوى.

٥٤

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

محلول المعايرة (EDTA) القياسى ٠.٠١ جزيئ جرامى:

- يستخدم ٥٠ مللى من عينة الاختبار، لكى تكون كمية الكالسيوم حوالى ٥ إلى ١٠ ملجم يضاف ٢مللى من محلول هيدروكسيد الصوديم، أو حجم كاف للحصول على رقم هيدروجينى من ١٢الى ١٣، يقلب المحلول ثم يضاف من ٠.١ إلى ٢.٠ جرام من مخلوط الدليل ثم يتم معايرة العينة بإضافة محلول المعايرة (EDTA) ببطء، مع التقليب المستمر حتى نقطة التعادل.

- حساب النتائج:
- يحسب تركيز الكالسيوم مقدراً بملليجرامات الكالسيوم فى اللتر من الصيغة التالية: $ح_{١} \times ١٠٠٠ / ح_{٢}$
- $ح_{١}$ = حجم محلول الـ EDTA $ح_{٢}$ = العينة بالمليمترات

٥٥

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

عسر الماغنسيوم:

- عسر الماغنسيوم = العسر الكلى – عسر الكالسيوم

- **دلالة الاختبار:**
- توجد الأملاح المسببة لعسر المياه بتركيزات متفاوتة تزيد عادة في المياه الجوفية حسب مكونات طبقات التربة التي تمر خلالها المياه ويسمح بتركيز مقداره ٠.٤ مجم مكافئ لكل كيلوجرام من العسر للاستخدام الصناعي فى الغلايات، وأعلى مستوى يسمح به من العسر الكلي هو ١٠٠ مجم/ لتر، بحد أقصى ٥٠٠ مجم/ لتر من كربونات الكالسيوم.

٥٦

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

٥. الكلورايد

تستخدم طريقة موهر للتحليل الحجمى باستخدام محلول نترات الفضة القياسى ودليل كرومات البوتاسيوم لتقدير نسبة الكلوريد فى مياه الشرب.

أساس الطريقة:

- يعاير الكلوريد فى المحاليل المتعادلة أوضعيفة القلوية المحتوية على الكرومات باستخدام نترات الفضة ويترسب كلوريد الفضة وتتكون كرومات الفضة الحمراء عند نقطة التعادل.

الاحتياطات:

١. يجب أكسدة الكبريتيت إذا وجد باستخدام فوق أكسيد الهيدروجين.

٢. يضاف هيدروكينون فى حالة وجود كرومات.

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

الكواشف:

١. محلول كرومات البوتاسيوم Potassium chromate:

٢. محلول كلوريد الصوديوم القياسى Sodium chloride(٠.٠١٤١ عياري):

٣. محلول نترات الفضة القياسى Silver nitrate(٠.٠١٤١ عياري):

الطريقة:

- توضع العينة إما فى طبق تبخير صينى أبيض أوقارورة مخروطية موضوعة على سطح أبيض.
- يضاف ١مللى من محلول دليل كرومات البوتاسيوم ويعاير مع محلول نترات الفضة القياسى حتى يتغير اللون من الأصفر الصافى إلى الأصفر المحمر.

٥٨

USAID | EGYPT

- **حساب النتائج:**
- تحسب نسبة الكلوريد مقدرة بمليجرامات كلوريد فى اللتر من الصيغة:

$$\text{ح}_1 \times \text{ت} \times ٣٥.٤٦ \times ١٠٠٠ / \text{ح}_2$$

- ح١: حجم محلول نترات الفضة (مللى) المستخدم فى التقدير.
- ح٢: هوالحجم بالمليلترات لمحلول العينة.
- ت: هى عيارية محلول نترات الفضة.

دلالة الاختبار:

- يرجع وجود الكلوريدات إلى ذوبانية بعض الصخور المحتوية على كلوريد الصوديوم عند مرور المياه عليها بالإضافة لما قد يصل لمصادر المياه من صرف صناعي، وزراعي، وصحي ويعتبر التركيز المعتاد من ٥-٢٠ مجم/لتر. وحيث أن الكلوريد لا يتم معالجته، أوالتخلص منه فى مراحل المعالجة، لذلك فارتفاع مستوى الكلوريد يعتبر مؤشراً على وجود تلوث من مصادر الصرف ولايجب أن يزيد الكلوريد فى مياه الشرب عن ٢٥٠ ميللجرام/ل.

USAID | EGYPT

٦. الكبريتيد

أساس الطريقة:

- الطريقة الأولى معايرة حجمية تعتمد على إضافة حجم معلوم من محلول قياسي من اليود فى وسط حامضي لأكسدة الكبريتيد وتعاير الزيادة غير المتفاعلة مع ثيوكبريتات الصوديوم.
- الطريقة الثانية تعتمد على إضافة ثنائي ميثيل –بارا – فينيلين داى أمين فى وجود كلوريد الحديديك وقياس اللون المتكون.

الاحتياطات:

١. إذا لم يضاف خلات الخارصين إلي العينة لحفظها وجب تحليلها فوراً.
٢. عدم تعريض العينات إلى أكسجين أوهواء لمنع أكسدة الكبريتيد.
٣. التأكد من عدم وجود الكبريتيت والثيوكبريتات والهيدروكبريتيت.
٤. تجنب استخدام الطريقة الطيفية إذا كانت العينة عكرة أوملونة.

USAID | EGYPT

طريقة الحساب:

$$Sulfide = \frac{400}{ml} \frac{(A - B)}{sample}$$

A = حجم اليود المضاف أوالمستخدم فى التجربة.

B = حجم ثيوكبريتات الصوديوم المكافئ لليود المتبقى.

وحدة القياس= (mg/L).

دلالة الاختبار:

- يجب خلو مياه الشرب من الكبريتيد حيث أنه من المواد السامة ولا تتضمن المواصفات المصرية أوالمواصفات العالمية حدود قصوى لتواجد هذه المادة.
- تحدد معايير الصرف على مياه نهر النيل اقصى تركيز مقداره ١ ملجم/ ل.
- المصدرالأساسى المحتمل للكبريتيد فى المياه هو التلوث بمياه الصرف الآدمى والصناعى.
- استخدام الكلور فى تعقيم المياه يؤدي إلى أكسدة الكبريتيد إلى كبريتات.[٦١]

USAID | EGYPT

٧. تقدير الكبريتات Sulfate

أساس الطريقة:

- تترسب أيونات الكبريتات SO_4 فى وجود حمض الهيدروكلوريك HCl وكلوريد الباريوم $BaCl_2$ مكونة كبريتات الباريوم $BaSO_4$ ذات العكارة التى يمكن قياسها عند طول موجى ٤٢٠ نانومتر بإستخدام جهاز الإسبكتروفومتر.

الاحتياطات:

- التأكد من عدم وجود أى عوالق أو ألوان فى المحلول، وفى حالة وجودها تجرى تجربة غفل (بلانك) للمقارنة.
- التأكد من عدم وجود سيليكا بتركيز أكبر من ٥٠٠ مجم/لتر لتداخلها.
- تقاس العكارة كل ٣٠ ثانية ولمدة ٤ دقائق ويؤخذ أعلاها.[٦٢]

USAID | EGYPT

الأجهزة:

أ- قطب مغناطيسى Magnetic Stirrer

ب-السبكتروفومتر Spectrophotometer

ج-ساعة ايقاف

الكواشف:

- كاشف التكييف Conditioning Reagent:

يحضر بخلط ٥٠ مل جلسرين Glecrineمع محلول مكون من ٣٠ مل حمض الهيدروكلوريك، ٣٠٠ مل ماء مقطر، ١٠٠ مل من كحول الإثيلى ٩٥٪ Ethyl alcohol، ٧٥ جم من كلوريد الصوديوم Sodium chloride.

أ- كلوريد الباريوم Barium chloride($BaCl_2$).

ب-محلول قياسى من الكبريتات.

USAID | EGYPT

الطريقة:

- يتم تقدير الكبريتات الذائبة فقط ولذلك لابد من ترشيح العينة على ورق الترشيح السليولوزى Membrane filter 0.45µm.
- ضع حجم معين ا من العينة فى إناء زجاجى مخروطى
- ضف ٥ مل من الكاشف conditioning reagent واخلط المحلول باستخدام المقلب المغناطيسى
- خلال عملية التقليب ضف حوالى ١ جم من حبيبات كلوريد الباريوم
- ابدأ بتشغيل ساعة الإيقاف واستمر لمدة دقيقة فى التقليب.
- ينقل المحلولمباشرة إلى خلية جهاز الأسبكتروفومتر وتقاس درجة العكارة للعينات خلال من ٣٠ ثانية ولمدة دقيقتين عند طول موجى ٤٢٠ نانوميتر.

طريقة الحساب:

- مليجرام كبريتات (SO_4) / لتر = أ × ١٠٠٠ / حجم العينة بالمليمتر
- حيث أن:أ = تركيز العينة من المنحنى القياسى

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

إعداد منحنى الكبريتات القياسى:

- يستخدم جهاز الطيف اللونى Spectrophotometer لقياس درجة عكارة العينة. لذلك يلزم تحضير محلول قياسى للكبريتات لعمل المنحنى.
- يستخدم محلول حمض الكبريتيك المستخدم فى تقدير قلوية المياه فى تحضير محلول قياسى للكبريتات عن طريق أخذ حجم من هذا المحلول مقداره ١٠.٤ مللى ويكمل إلى ١لتر بالماء المقطر وتكون قوة هذا المحلول تكافئ ١ مللى= ١ مجم كبريتات.
- يؤخذ ما يكافئ تركيزات مختلفة من هذا المحلول مثل ١. ٢. ٣ مللى، وهكذا، من هذا المحلول وهو ما يعادل ١مجم، ٢ ملجم، وهكذا، ثم يكمل إلى ١٠٠ مللى بالماءِ المقطر ثم ينقل إلى دورق مخروطى ويجرى عليه مثل تحليل العينةتماماً .
- يتم تسجيل قراءات الجهاز للتركيزات المعروفة والتى منها يمكن معرفة تركيز العينة المجهولة بعد ذلك.

٦٥

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

دلالة الاختبار:

- تعتبر كبريتات الكالسيوم المذابة من الطمي، بالإضافةٍ إلى الأكاسيد الكبريتية المتصاعدة من المناطق الصناعية، مصدراً رئيسياً للكبريتات فى المياه.
- وجود كميات كبيرة من الكبريتات يعطى مذاقاً حامضياً للمياه، ويسبب الإسهال.
- يعتبر رقم ٢٥٠ مجم/ لتر هو الحد الأقصى المسموح به فى مياه الشرب.

٦٦

USAID | EGYPT

٨. السليكا الذائبة

الكواشف:

١. حمض الهيدروكلوريك Hydrochloric acid المخفف إلى ١+١

٢. موليبدات الأمونيم Ammonium molybdate.

٣. محلول حمض الأوكزيلك Oxalic acid.

الطريقة:

- فى هذه الطريقة يتم تقدير السليكا الذائبة فقط ولذلك لابد من ترشيح العينة على ورق الترشيح السليولوزى Membrane filter 0.45µm.
- يؤخذ حجم مناسب من العينة + ١ مللى من حمض الهيدروليك (١+١) ثم يضاف ٢ مللى من محلول موليبدات الأمونيم.
- يرج المحلول جيداً ثم يضاف ٢ مللى من محلول حمض الأوكزيلك ويقاس اللون الأصفر المتكون بعد مرور ١٠ دقائق عند طول موجى ٤٢٠.

٦٧

USAID | EGYPT

إعداد منحنى السليكا القياسى:

- نتيجة لصعوبة ذوبان مركبات السليكا فى الماء وارتفاع نسبة الشوائب بها فقد وجد أنه من الصعوبة استخدام أحد مركبات السليكا فى إعداد المحلول القياسي ولكن يتم إعداد المحلول القياسي بدلالة أحد المحاليل العيارية القياسية والتى تعطى نفس اللون الأصفر المميز للسليكا وهو محلول محضر من مركب كرومات البوتاسيوم بتركيزات مختلفة وفى وجود مركب البوركس (بورات الصوديوم).

١. كرومات البوتاسيوم Potassium chromate:

– يتم إذابة ٠.٦٣جم من كرومات البوتاسيوم فى ١ لتر ماء مقطر.

٢. محلول البوركس Sodium borate decahydrate (Borax):

– يتم إذابة ١٠ جم من بورات الصوديوم والتى تحتوى على عشر جزيئات من الماء Na2B4O7.10H2O فى ١ لتر من الماء المقطر. ويتم تجهيز التركيزات المختلفة

٦٨

USAID | EGYPT

٩. مجموعة النيتروجين

الأمونيا NH_3H:

- تتفاعل الأمونيا مع الهيبوكلوريت فى وجود الفينول ونيتروبروسيد الصوديوم مكونة مركب مميز أزرق اللون، كما تتراوح حساسية هذه الطريقة بين ٠.٠٢ إلى ٢ مجم أمونيا/ لتر.
- تجمع عينة الأمونيا فى زجاجة خاصة غير زجاجة العينة لبقية الصفات التحليلية وتكون بنية اللون ومعتمة وتملأ حتى الحافة وتحفظ فى درجات حرارة منخفضة حتى البدء فى إجراء التحليل.
- يؤدي تحلل النباتات والحيوانات فى الماء إلى تكوين الأمونيا ويتحول جزء من الأمونيا بنشاط بعض أنواع البكتريا إلى نيتريت ثم نترات لذلك وجب التقليل من مستوى النيتروجين لمنع أوخفض هذه السلسلة، ويراعى أن هناك إتزاناً بين الأمونيا، وأيون الأمونيوم

٦٩

USAID | EGYPT

الأمونيا NH_3H:

الكواشف:

١. محلول الفينول Phenol solution.
٢. نيتروبروسيد الصوديوم Sodium nitroprusside.
٣. محلول قلوى السترات Alkaline citrate.
٤. محلول هيبوكلوريت الصوديوم Sodium hypochlorite: ٥٪.
٥. محلول الأكسدة Oxidizing solution.

الطريقة:

- يوضع ٢٥ مللى من العينة فى دورق سعة ٥٠مللى ثم يضاف ١مللى من محلول الفينول ثم ١ مللى من محلول نيتروبروسيد الصوديوم ثم يضاف ٢٠٥ مللى من محلول الأكسدة، يغطى الدورق جيداً ثم يترك لمدة ساعة ويقاس بعدها اللون الأزرق المتكون عند طول موجى ٦٤٠.

٧٠

USAID | EGYPT

إعداد منحنى الأمونيا القياسى:

- يستخدم محلول محضر من كلوريد الأمونيا لإعداد منحنى الأمونيا القياسى حيث يذاب ٣.٨١٩ جم من كلوريد الأمونيا NH_4Cl فى الماء المقطر ويكمل إلى ١لتر، وبذلك تكون قوة هذا المحلول ١مللى= ١.٢٢ملجم NH_3،
- يتم تحديد التركيزات المطلوبة والتى يتم من خلالها رسم منحنى القياس من خلال حدود التركيزات التى تكون فيها العينات، بعد أخذ التركيز المطلوب يتم تكملته إلى ٢٥ مللى بالماء المقطر ثم يتم عليه نفس خطوات العينة.

دلالة الاختبار:

- عند أس أيدروجيني أكبر من ٧ يكثر وجود غاز الأمونيا، وأقل من أس أيدروجينى ٧ يكثر أيون الأمونيوم، وارتفاع كمية الأمونيا بدرجة كبيرة يسبب تلوثاً ساماً، ويبلغ مستوى الأمونيا فى الماء أقل من ١٠ ميكروجرام/ لتر، ويعتبر الحد الأقصى المسموح به فى مياه الشرب ٠.٥ مجم/ لتر.

٧١

USAID | EGYPT

النيتريت: NO_2

أساس التجربة:

- الطريقة اللونية الناتجة عن تفاعل ايون النيتريت مع حمض الصلفونيلاك فى الوسط الحامضى مكونة املاح الدايزونيم والتى تتحد مع النفثيل اثيلين ثنائى الامين ثنائى الهيدروكلوريد (NED) مكونة لون احمر وردى يمكن قياسه.
- تتراوح حساسية هذه الطريقة بين ١٠ إلى ١٠٠٠ميكروجرام نيتريت/ لتر.

الاحتياطات:

١. يجب أن تكون العينة شفافة وغير ملونة.

٢. يجري التحليل في أسرع وقت ممكن.

٣. يمكن إجراء التحليل خلال يومين إذا حفظت العينة عند –٢٠ °م أو بإضافة ٤٠ مجم من أيون الزئبقيك علي كل لتر من العينة وحفظها عند ٤ °م.

الأجهزة: جهاز (Spectrophtometer) عند طول موجة ٥٢٠ نانومتر.

٧٢

USAID | EGYPT

الكواشف:

١. حمض السلفانيليك Sulphanilic acid.

٢. ألفا نفثيل أمين هيدروكلوريد α-naphthylamine hydrochloride.

٣. خلالات الصوديوم Sodium acetate.

الطريقة:

- ٥٠ مللى من العينة + ١ مللى من حمض السلفانيليك، يرج المحلول جيداً وهذا المحلول يكون الأس الهيدروجينى له ١.٤، بعد ٣ دقائق يضاف ١ مللي من محلول ألفانفثيل أمين ثم ١ مللى أسيتات الصوديوم ويرج المحلول جيداً ويقاس شدة اللون بعد ١٠ دقائق عند طول موجى ٥٢٠.

٧٣

USAID | EGYPT

دلالة الاختبار:

- النيتريت من المواد غير الثابتة حيث يسهل أكسدته إلى صورة النترات ووجوده يعتبر مؤشراً على تلوث سابق ناشئ من أكسدة الأمونيا، وعادة لا يرتفع مستواه عن ٠.٢ مجم/ لتر فى المياه السطحية أوالجوفية، ويؤدي وجود النيتريتات فى مياه الشرب إلى تكوين نيتروزأمينات فى الجسم وهى مركبات مسرطنة.

٧٤

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

طريقة تعيين النترات NO_3

- باستخدام الصوديوم ساليسالات Sodium Salicylate

أساس الطريقة:

- يتفاعل أيون النيتريت مع الصوديوم ساليسالات فى وجود حمض الكبريتيك المركز مكونا حمض النتروسلساليك ذو اللون الأصفر والذى يمكن قياسه عند ٤٢٠ نانومتر فى وجود محلول بوتاسيوم صوديوم ترترات.

الكواشف:

١. صوديوم ساليسالات (Sodium Salicylate).

٢. محلول هيدروكسيد الصوديوم+ تارتارات الصوديوم البوتاسيومى Sodium hydroxide+Potassium sodium tartarate.

٣. حمض كبريتيك مركز Sulphuric acid.

٧٥

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

الطريقة:

- يؤخذ ٥٠ مللى من العينة ويضاف ١ مللى من محلولٍ ساليسالات الصوديوم ثم توضع العينة على حمام مائى حتى تجف تماما، يلاحظ تكون راسب أبيض فى قاع الكأس. يضاف على هذا الراسب ٢ مللى من حمضٍ الكبريتيك المركز ثم ١٥ مللى ماء مقطر ثم يترك المحلول حتى يبرد تماما، ثم يضاف ١٥ مللى من محلول ترترات الصوديوم البوتاسيومى ثم يترك المحلول حتى يبرد تماما، يكمل المحلول بالماء المقطر إلى الحجم الأولى (٥٠ مللى). يقاس تركيز النترات عند طول موجى ٤٢٠.

دلالة الاختبار:

- النترات هى الناتج النهائي لأكسدة مركبات النيتروجين (نيتروجين عضوى – أمونيا ونيتريت)، وتقديرها من الأهمية بمكان، حيث أن ارتفاع مستواها يؤدي إلى أمراض خطيرة، ومياه الشرب لا يجب أن يزداد مستوى النترات فيها عن ٤٥ مجم/ لتر. وزيادة تركيز النترات يؤدي إلى تسمم دماء الأطفال.

٧٦

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

١٠. السيانيد

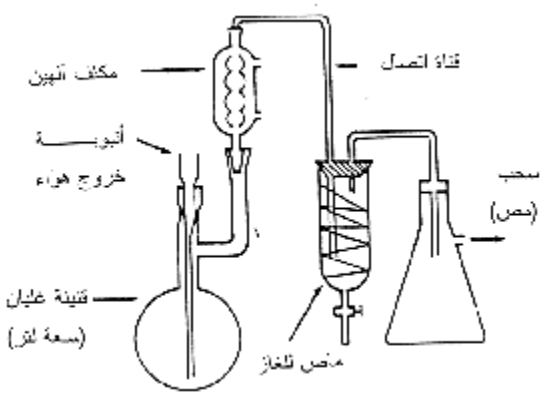
أساس الطريقة:

- تعتمد الطريقة على تقطير العينة المحمضة وجمع حمض الهيدروسيانيك الناتج فى أيدروكسيد صوديوم وتقديره بالمعايرة الحجمية أو القياس الجهدى باستخدام قطب السيانيد الأيونى الانتقائي.
- أو بتحويله إلى كلوريد السيانوجين وتفاعله مع بيريدين بيرازولون أو حمض بيريدين باربتيورك وقياس كثافته الضوئية عند طول موجى ٦٢٠ و ٥٧٨ نانومتر على الترتيب.
- ويمكن قياس أيون السيانيد الناتج باستخدام الطرق الجهدية مع القطب المنتخب لأيون السيانيد.

٧٧

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

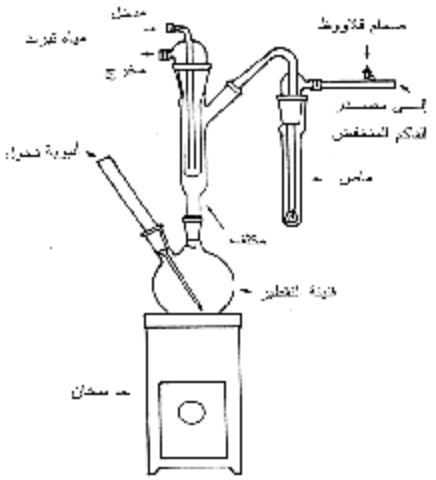
جهاز تقطير السيانيد، نموذج (أ)



٧٨

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

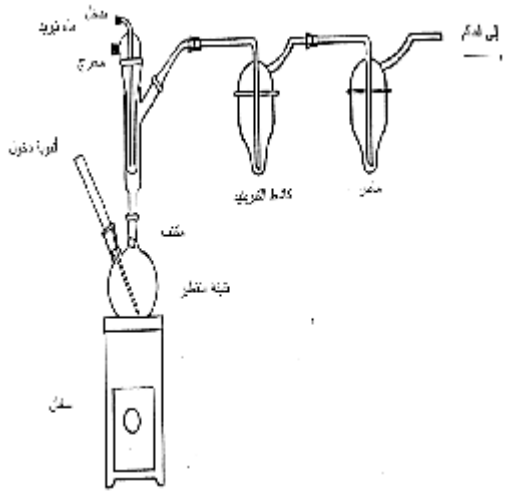
جهاز تقطير السيانيد، نموذج (ب)



٧٩

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

جهاز تقطير السيانيد، نموذج (جـ)



٨٠

USAID | EGYPT

الاحتياطات:

١. يضاف حمض الاسكوربيك فى وجود الكلور فى العينة.
٢. تحفظ العينة فى وسط قلوى (أس أيدروجيني أكبر من ١٢).
٣. تحلل العينة بمجرد جمعها.
٤. فى وجود النتريت أو النترات يجب إضافة حمض السلفاميك.
٥. وجود الأحماض الأليفاتية يتداخل فى التقديراللونى ويجب إزالتها باستخلاصها بمذيب عضوي.
٦. فى حالة وجود أيون كبريتيد فى العينة يجب إمرار الحمض المتطاير فى مصيدة تحتوى على محلول خلات الرصاص.

٨١

USAID | EGYPT

طريقة الحساب:

١. طريقة المعايرة الحجمية:

$$CN=\frac{(A-B)\ x\ 100}{ml\ \ original\ sample}\times\frac{250\ x\ 26\ x\ N}{ml\ \ of\ \ aliquat\ titrated}$$

- حيث:

A**ال** = حجم نترات الفضة المستخدمة فى معايرة العينة المأخوذة من ٢٥٠ سم٣ هو الحجم الكلي.

B = حجم نترات الفضة المستخدمة فى التجربة الغفل.

N = عيارية نترات الفضة.

٢. االطريقة الطيفية:

$$CN = \frac{A\ \ x\ \ 100}{B}\times\frac{50}{C}$$

A = وزن السيانيد (ميكروجرام) من منحنى المعايرة.

B: حجم العينة المأخوذة للمعايرة . C:حجم العينة المأخوذة للقياس الطيفي.

وحدة القياس: µg/L

٨٢

USAID | EGYPT

دلالة الاختبار:

- يعتبر وجود السيانيد دليلا على وجود تلوث خطير شديد السمية ينشأ من النشاط الصناعي.
- تعتبر الأسماك فى مياه الأنهارمؤشراً حساساً للتلوث بالسيانيد.
- معظم السيانيد الحر يتواجد فى هيئة حمض هيدروسيانيك المتطاير HCN
- لا يسمح بتركيز أعلى من ٠.٠٥ مجم/ لتر من السيانيد فى مياه الشرب.

٨٣

USAID | EGYPT

١١. الفوسفات PO_4

- الفوسفات من العناصر المغذية لكل الكائنات الحية حيث لها تأثير مباشر على معدلات نموها.
- الفوسفات من المواد التى لها العديد من الاستخدامات سواء فى الأسمدة أو فى العديد من الصناعات مثل صناعة المنظفات.

أساس الطريقة:

يتم تقدير الفوسفات فى الماء عن طريق تكسير كل مركبات الفوسفات فى وجود حامض قوى مع الغليان وذلك لتحويل كل مركبات الفوسفات إلى الوضع الأورسوفوسفات والذى يتفاعل بدورة مع موليبدات الأمونيوم مكونة مركب المليبدوفوسفات والذى له لون أزرق مميز عند أضافة كلوريد الزرنيخ.

- تصل حساسية هذه الطريقة إلى ٣ ميكروجرام فوسفات/ لتر.

٨٤

USAID | EGYPT

الاحتياطات:

١. الأخذ فى الاعتبار أن وجود الزرنيخات يؤثر على النتائج.
٢. وجود الكبريتيد يتداخل ويؤثر على النتائج ويجب أكسدته بواسطة برمنجانات البوتاسيوم متبوعة بحمض الاسكوربيك.
٣. الكرومات يؤثر على النتائج ويجب التخلص منه بحمض الاسكوربيك.

طريقة الحساب:

- $\text{Phosphate} - P\ (\mu g\ P/L) = \frac{\mu\ P\ measured\ x\ 1000}{sample\ volume\ (ml)}$

- وحدة القياس: (µg P/L) أو (mg P/L).

٨٥

USAID | EGYPT

الطريقة:

- يضاف ١ مللى من محلول حمض الكبريتيك إلى حجم مناسب من العينة (٥٠ مللى) ثم يضاف ٠.٤جم من كبريتات البوتاسيوم المزدوجة Potassium persulfate يغلى المحلول لمدة نصف ساعة ثم يترك حتى يبرد تماماً ثم يعاد إلى حجمه الأصلى ثم يضاف ٢ مللى من محلول موليبدات الأمونيوم + ٣ نقط من محلول كلوريد الزرنيخ والذى يعطى لون أزرق مع مركب الموليبدوفوسفات المتكون، يتم قياس شدة اللون الأزرق عند طول موجى ٦٥٠.

محلول الفوسفات القياسى: Stock Standard Phosphate Solution:

- يذاب ٠.٧١٦٤ من ملح فوسفات البوتاسيوم ثنائى الهيدروجين فى ١ لتر من الماء المقطر (محلول رقم ١)، يؤخذ ١٠٠ مللى من هذا المحلول ويكمل إلى اللتر بالماء المقطر (محلول رقم ٢)، يتم تحديد التركيزات المطلوب رسم منحنى القياس لها من خلال مستوى تركيز الفوسفات فى العينات.

٨٦

USAID | EGYPT

دلالة الاختبار:

- يوجد الفوسفات فى الصورة الذائبة، وفى صورة مركبات عضوية فوسفورية فى بعض الكائنات.
- كمية الفوسفات فى المياه العذبة قليلة جداً، وتتفاوت مع فصول العام ووجودها يدل على تلوث زراعى من الأسمدة أو تلوث صناعى وتعتبر المنظفات الصناعية من أهم المصادر الناتجة عن النشاط الآدمى.
- لا تحتوى المواصفة المصرية لمياه الشرب على حدود محددة مسموح بها لتواجد الفوسفات فى مياه الشرب.
- يمكن اعتبار الحد الأقصى المسموح به ١ ميلليجرام/ لتر فى ضوء التركيز الأقصى المسموح به للصرف على مياه نهر النيل.

٨٧

USAID | EGYPT

١٢. الحديد Fe

الطريقة اللونية لتقدير نسبة الحديد والتى يستخدم فيها الفينانثرولين:

- يقوم التسخين الابتدائى بواسطة الحمض بإزالة السيانيدات والنتريتات التى تتداخل إذا كانت موجودة.
- ووجود المواد المؤكسدة القوية بتركيز كاف يقوم باتلاف الهيدروكسيلامين، وا ٍضافة كمية زائدة من الهيدروكسيلامين يمنع الخطأ الناتج عن هذه المواد.

أساس الطريقة:

- يذاب الحديد بواسطة تسخين العينة مع حمض ثم يختزل إلى حالة الحديدوز بالهيدروكسلامين ثم يضاف ١ : ١٠ فينانثرولين لتكوين مركب معقد أحمر برتقالى. وتعتمد شدة اللون على درجة تركيز الحديد.

٨٨

USAID | EGYPT

الكواشف:

١. محلول خلات الصوديوم Sodium acetate.
٢. محلول مثبت الأس الهيدروجينى من خلات الأمونيوم.
٣. محلول هيدروكلوريد الهيدروكسيلامين.
٤. محلول ١. ١٠ الفينانثرولين 1.10 Phenanthroline.

الأجهزة:

- جهاز اسبكتوفوتوميتر ويستخدم عند طول موجى ٥١٠ نانومتر.
- قوارير مخروطية سعة ١٢٥مل.
-

٨٩

USAID | EGYPT

الطريقة:

١. تقدير الحديد الكلي في العينة Total Iron:

- تمزج العينة جيداً وينقل ١٠٠ مللى من العينة إلي قارورة مخروطية سعة ٢٥٠ مللى، يضاف ٢ مللى حمض الهيدروكلوريك المركز ثم يضاف ١ مل هيدروكلوريد الهيدروكسيلامين، وعدد من كرات الزجاج وتسخن حتي الغليان.
- تستمر في الغليان حتي ينقص حجم العينة إلي حوالي ١٥ مللى، ثم تبرد العينة ويتم نقلها إلي قارورة حجمية سعة ١٠٠ مللى، يضاف ١٠ مللى من محلول مثبت الأس الهيدروجيني $NH_4C_2O_2H_2$، ثم يضاف ٤ مللى من محلول الفنثرولين، يضاف ماء مقطر حتي العلامة، يقاس شدة اللون فى العينة بعد مرور ١٠ دقائق.

٢. تقدير الحديد الذائب:

- يتم ترشيح ١٠٠ مللى من العينة باستخدام ورق ترشيح ٠.٤٥ ميكرومتر (0.45-µm membrane filter) في قارورة حجمية سعة ٢٥٠ مللى ثم تتم نفس الخطوات السابقة.

٩٠

USAID | EGYPT

١٣. المنجنيز Manganese Mn

- تستخدم الطريقة اللونية بواسطة فوق الكبريتات لتقدير نسبة المنجنيز في مياه الشرب، وتصل حساسية الطريقة إلى ٤٢ ميكروجرام منجنيز/ لتر.

أساس الطريقة:

- تؤكسد أملاح المنجنيز الذائبة إلي برمنجنات بواسطة فوق الكبريتات (Prersulfate) في وجود نترات الفضة. ويكون اللون الناتج ثابتاً لمدة لا تقل عن ٢٤ ساعة.

الكواشف:

١. فوق كبريتات الأمونيوم الصلبة Ammonium Persulphate $(NH_4)S_2O_8$

٢. محلول الكاشف الحامضي الخاص Special Reagent.

٩١

USAID | EGYPT

١٣. المنجنيز Manganese Mn

الطريقة:

- يؤخذ حجم معلوم من العينة مثل ١٠٠ ملى فى دورق مخروطى سعته ٢٥٠ ملى ثم يضاف ٥ ملى من المحلول الكاشف الخاص بالمنجنيز special reagent، يوضع الدورق على السخان ليغلى حتى يقل حجمه إلى حوالى ٨٠-٩٠ ملى ثم يضاف ١ جم من فوق كبريتات الأمونيوم الصلبة ويترك المحلول يغلى لمدة دقيقة، ثم يعرض المحلول للتبريد الفجائى ولا يتم قياس شدة اللون إلا بعد أن تصل درجة حرارة العينة إلى درجة حرارة الغرفة.

٩٢

USAID | EGYPT

إعداد منحنى القياس:

محلول المنجنيز القياسي (٠.١ عياري):

- يذاب ٣.٢ جم من برمنجنات البوتاسيوم ($KMnO_4$) في لتر ماء مقطر ويتم تخزين هذا المحلول إما بوضعه فى حمام مائى لعد ساعات (حوالى ٦ساعات) أو يترك فى أشعة الشمس المباشرة عدة أيام.
- تؤخذ أوزان تتراوح من ١٠٠–٢٠٠ ملجم من أكسالات الصوديوم وتوضع كل وزنه في كأس منفصل سعة ٤٠٠ مللى.
- يضاف ١٠٠ مللى ماء مقطر لكل عينة وتقلب حتي الذوبان.
- يضاف ١٠مللى حمض كبريتيك ٥٠٪، ثم يسخن المحلول في الحال إلى قرب درجة الغليان.
- يعاير محلول أوكسالات الصوديوم باستخدام محلول البرمنجنات حتي يتحول إلي اللون الوردي (Pink).

٩٣

USAID | EGYPT

١٤. الفلوريد F

- تعتمد طريقة تعيين الفلوريد على الطريقة اللونية باستخدام صبغة (SPADNS) للتفاعل بين الزركونيوم والفلوريد الموجود فى العينة، مما يؤدى إلى انفصال جزء منه إلى أنيون مجمع عديم اللون (ZrF_6^{2-}) وصبغ، حيث كلما زاد تركيز الفلوريد يؤدى إلى زيادة تحلل الصبغة.
- وتتراوح حساسية هذه الطريقة من ٠.٠ إلى ٣.٥ ملليجرام فلوريد/ لتر.

الكواشف:

١. محلول صبغة ال SPADNS
٢. هيدروكلوريد الزركونيل Zirconyl hydrochloride:
٣. كاشف خليط Zirconyl-SPADNS:
٤. المحلول المرجعي Reference solution (Blank):

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

الطريقة:

- يؤخذ حجم معلوم من العينة ٥٠ مللى أو جزء مخفف إلى ٥٠ مللى بالماء المقطر. ويضاف ٥ مللى من كل كاشف أو ١٠ مللى من الخليط، تمزج العينة جيدا ثم تقاس العينة مباشرة على جهاز الطيف اللونى عند طول موجى ٥٧٠ مع ملاحظة ضبط صفر الجهاز باستخدام المحلول المرجعى (Reference solution).

إعداد منحنى القياس:

١. محلول الفلوريد القياسي: يذاب ٢٢١ ملجم من فلوريد الصوديوم اللامائية في ١لتر من الماء المقطر هذا المحلول يكافئ ١ مللى = ١٠٠ ميكروجرام، ثم يؤخذ من هذا المحلول ١٠٠ مللى ويخفف إلى ١ لتر بالماء المقطر هذا المحلول يكافئ ١ مللى = ١٠ ميكروجرام.

٢. يتم إعداد منحنى القياس باستخدام قراءات فى حدود تركيزات من ٠.٠ إلى ١.٤ ملجم/ لتر فلوريد ثم يكمل المحلول إلى ٥٠ مللى بالماء المقطر ثم يضاف الكاشف كما فى العينة.

٩٥

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

دلالة الاختبار:

- يتواجد الفلوريد فى مياه الآبار نتيجة مرور المياه على صخور حاملة له ووجود أيون الفلوريد فى مياه الشرب بتركيز حوالى ١ ميلليجرام فى اللتر يقى من تسوس الأسنان أما التركيزات المرتفعة منه فتسبب تآكل للعظام وتلوين الأسنان بخطوط بنية والحد الأقصى المسموح به فى مياه الشرب ٠.٨ ملجم/ لتر

٩٦

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

١٥. الألومنيوم Al

الكواشف:

١. حمض الكبريتيك H_2SO_4: 0.0_2N
٢. محلول حمض الاسكوربيك Ascorbic acid:
٣. كاشف الألومنيوم Buffer reagent:
٤. محلول الصبغة:
٥. محلول الصبغة المخفف:
٦. محلول الميثيل البرتقالي
٧. محلول الإيديتا EDTA:

٩٧

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

الطريقة:

١. يؤخذ ٢٥ مللى من العينة ويضاف لها نقطتين من محلول الميثيل البرتقالى ثم يجرى لها معايرة مع حمض الكبريتيك ٠.٠٢ عيارى إلى اللون الوردى الخافت.
٢. تؤخذ كميتين متساويتين من العينة ٢٥ مللى وتوضع كل منهم فى دورق عيارى سعته ٥٠ مللى ويضاف إلى كل منهما كمية حمض الكبريتيك التى تم تحديدها من الخطوة السابقة + ١ زيادة عن الحجم الذى تم تحديده.
٣. يتم إضافة ١ مللى من محلول الإيديتا إلى أحد الدورقين الذين وهذا الدورق يمثل الـ Blank الذى يتم على اساسه ضبط جهاز الطيف اللونى.
٤. يضاف إلى كل من الدورقين ١ مللى من محلول حمض الأسكوربيك.
٥. يضاف إلى كل الدورقين بالتتابع ١٠ مللى من محلول كاشف الألومنيوم ثم ٥ مللى من محلول الصبغة المخفف ثم يكمل المحلول إلى ٥٠ مللى.
٦. يتم قياس شدة اللون الناتج بعد ٥- ١٠ دقائق عند طول موجى ٥٣٥.

USAID | EGYPT

إعداد منحنى القياس:

١. محلول الألومنيوم القياسى:

- يذاب ٨.٧٩١ جم من ملح كبريتات الألومنيوم البوتاسيومى $AlK(SO_4)_2 12H_2O$.أو أى ملح يحتوى على مركبات الألومنيوم فى ١ لتر من الماء المقطر، يخفف ١٠ مللى من هذا المحلول إلى ١ لتر بالماء المقطر، وبذلك تكون قوة هذا المحلول تكافئ ١ مللى = ٥ ميكروجرام.

٢. إعداد تركيزات من محلول الألمنيوم القياسي:

- يتم عمل تركيزات تتراوح من ٠-٧ ميكروجرام (٠ إلى ٢٨٠ ميكروجرام/ لتر استناداً إلى أن حجم العينة ٢٥ مللى) تضاف هذه التركيزات إلى كمية الماء المقطر بما يمثل مجموع ٢٥ مللى وتوضع فى دورق عيارى سعته ٥٠ مللى.

٣. يضاف ١ مللى من حمض الكبريتيك 0.02N H_2SO_4 لكل دورق، ثم يكمل جميع الإضافات كما فى العينة.

٩٩

USAID | EGYPT

١٦. الأكسجين الذائب

- تعتبر الطريقة الأيودومترية هى الطريقة الأكثر دقة وموثوق بها لقياس مقدار الأكسجين الذائب فى الماء

الكواشف:

١. محلول كبريتات المنجنيز Manganese Sulphate:
٢. محلول قلوي يوديد- الأزيد Alkali-iodide-azide:
٣. حامض الكبريتيك H_2SO_4 المركز.
٤. دليل النشا .
٥. محلول ثيوسلفات الصوديوم القياسى .(Sodium thiosulphate 0.025N)

١٠٠

USAID | EGYPT

الطريقة:

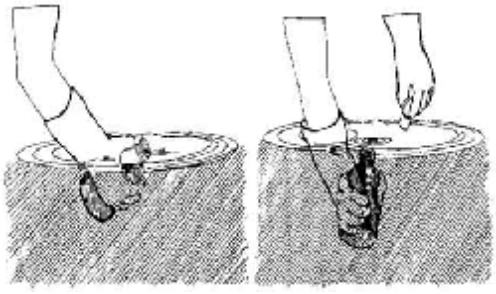
١. يتم تجميع العينة فى الزجاجات المخصصة لهذه الطريقة وسعتها تصل إلى ٣٠٠ مللى ثم يضاف ٢ مللى من محلول كبريتات المنجنيز $MnSO_4$ ثم يضاف ٢ مللى من محلول قلوي يوديد - الأزيد حيث يتكون راسب بنى.

٢. تغلق الزجاجة جيداً وتترك لمدة ساعاتان من إضافة أملاح التثبيت. يضاف ٢ مللى من حامض الكبريتيك المركز وتغلق الزجاجة ثانية ثم ترج حتى يذوب الراسب.

٣. يتم التخلص من حوالى ٩٧ مللى من هذا المحلول ثم تجرى المعايرة مع محلول ثيوسلفات الصوديوم حتى تعطى اللون الأصفر القشى Straw yellow، يضاف ١ مللى من كاشف النشا فيتحول اللون الأصفر إلى اللون الأزرق، نستمر فى المعايرة حتى يختفى اللون الأزرق تماماً . وتكون قيمة الأكسجين الذائب ممثلة بقيمة ما استهلك من محلول ثيوسلفات الصوديوم.[١٠١]

USAID | EGYPT

زجاجات الـ BOD سعة ٣٠٠مللى



١٠٢

USAID | EGYPT

١٧. الكلور

أساس الطريقة:

يمكن تقدير الكلور بعدة طرق منها:

١. المعايرة الحجمية

٢. والمعايرة الأمبيرومترية

٣. القياس اللونى باستخدام كاشف DPD (N.N-diethyl-p-phenyleneiamined) وقياس الإمتصاص عند ٥١٥ nm.

- وتعتمد طريقة المعايرة الحجمية على تفاعل الكلور مع يوديد البوتاسيوم وفينيل أكسيد الزرنيخ وتقدير الزيادة باستخدام اليود عند أس أيدروجيني ٤ أوا إضافة يوديد البوتاسيوم ومعايرة اليود المنطلق مباشرة مع فينيل أكسيد الزرنيخ.

١٠٣

USAID | EGYPT

الاحتياطات:

١. عند استخدام طرق المعايرة يضبط الأس الأيدروجيني عند ٤ قبل إضافة اليوديد لتقليل أثر المنجنيز والحديد والنيتريت إذا وجد.

٢. فى حالة غياب العناصر السابقة ووجود كمية عالية من المركبات العضوية يضبط الأس الايدروجيني إلى ١ قبل إضافة يوديد البوتاسيوم.

٣. تستخدام طريقة الإضافة القياسية إذا كان العينات عكرة أوملونة.

٤. لا يستخدم حمض الايدروكلوريك فى التحميض ويستخدم حمض الخليك أو الكبريتيك.

طريقة الحساب:

$$Q_2 = \frac{(A - 5B) \times 200}{C}$$

- A = حجم فينيل أكسيد الزرنيخ (عيارية ٠.٠٠٥٦٤).
- B = حجم اليود (عيارية ٠.٠٢٨٢). C = حجم العينة (سم٣).
- وحدة القياس: (mg/L)

١٠٤

USAID | EGYPT

الكلور المستهلك:

- يعرف الكلور المستهلك بأنه الفرق بين كمية الكلور المضاف للماء وكمية الكلور الحر أو المتحد المتبقى فى الماء فى نهاية فترة تلامس محدودة.

الكلور المستهلك = الجرعة – الكلور المتبقى

الكلور الحر المتبقى:

- الكلور غاز أخضر مصفر له خاصية سريعة للذوبان فى الماء ويتفاعل مباشرة مع الكثير من المواد العضوية والغير عضوية وتأثيرات الكلور ومشتقاته على أنسجة الحيوان والنبات يجعله مطهرا ومبيد مؤثر ويتحلل الكلور فى الماء حسب المعادلة الآتية:
- $Cl_2 + H_2O \rightarrow HOCl + H^+Cl^-$

١٠٥

USAID | EGYPT

أ. الطريقة الأيودية:

- يتم تحرير الأيودين من محلول أيوديد البوتاسيوم (KI) عند إضافته إلى محلول يحتوى على كلور ويتم معايرة الأيودين الحر باستخدام محلول عيارى من الصوديوم ثيوسلفات باستخدام محلول النشا كدليل بإجراء التفاعل عند أس أيدروجينى يتراوح ما بين ٣، ٤.

الكواشف

١. حمض الخليك الثلجى (Glacial acetic acid).
٢. يوديد البوتاسيوم Potassium iodide على هيئة حبيبات.
٣. محلول عيارى من ثيوسلفات الصوديوم

١٠٦

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

الطريقة:

- يضاف الى ١٠٠مللى من العينة (أو تخفيفها) ٥ مل من حمض الخليك المركز أو أكثر وذلك لاختزال الأس الهيدروجينى ليصبح الوسط حامضى فى الحدود ٣-٤ ثم يضاف ١ جم من يوديد البوتاسيوم (KI) وترج العينة جيدا.
- يتم معيارة العينة باستخدام محلول عيارى ٠.٠٢٥ من الصوديوم ثيوسلفات حتى يصبح اللون أصفر قشى يضاف حوالى ١ مللى من الدليل (النشا).
- يصبح اللون أزرق ويتم إضافة محلول الثيوسلفات من السحاحة حتى يختفى اللون الأزرق، فى أغلب الأحوال تكون درجة اللون هى الأصفر الفاتح وبالتالى يتم إضافة النشا مباشرة.

حساب النتائج:

مليجرام من الكلور محسوب على هيئة Cl_2 / لتر =

(أ × ع × ٣٥.٤٥) / حجم العينة بالمليمتر × ١٠٠٠

- حيث : أ = مللى من محلول الثيوسلفات ع = عيارية الثيوسلفات

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

الطريقة الأيودية لتقدير الكلور

لون أزرق بعد إضافة ١مللى من محلول النشا

لون أصفر فاتح بعد إضافة جزء من الثيوسلفات

لون أصفر داكن

١٠٨

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

ب. الطريقة اللونية باستخدام الـ DPD:

- تعتمد هذه الطريقة على تفاعل الكلور الحر مع كاشف الـ DPD الذى يعطى لون أحمر مميزٍ كما تفيد هذه الطريقة فى الكشف عن الكلور الحر المتبقى إذا كان موجوداً بتركيزات ضئيلة (حساسية هذه الطريقة تصل إلى ١٠ ميكروجرام Cl_2/ لتر).

الكواشف:

١. محلول ضابط الفوسفات Phosphate buffer.
٢. محلول كاشف الDPD.

١٠٩

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

الطريقة:

يستخدم دورق له غطاء محكم يوضع به ٥ مللى من ضابط الفوسفات +٥ مللى من محلول الـ DPD ثم يضاف عليهم ١٠٠ مللى من العينة (أو تخفيفها) ترج العينة جيداً ثم تقاس مباشرة على جهاز الطيف اللونى عند طول موجى ٥١٥.

دورق له غطاء محكم

١١٠

USAID | EGYPT

إعداد منحنى القياس:

- يتم استخدام محلول برمنجنات البوتاسيوم يحضر منه تركيزات مختلفة للدلالة على التركيز المطلوب من الكلور نتيجة لصعوبة استخدام أحد محاليل الكلور.
- يذاب ٨٩١ ملليجرام من ملح برمنجنات البوتاسيوم فى لتر من الماء المقطر، يؤخذ من هذا المحلول ١٠ مللى وينقل إلى دورق عيارى سعته ١٠٠ مللى ثم يخفف بالماء المقطر. ثم يتم إجراء التركيزات المختلفة مثل العينة تماماً .
- يتناسب حجم الكواشف المستخدمة (٥ مللى من محلول ١، ٢) مع حجم العينة بمعنى آخر إذا أخذنا من العينة حجم ٥٠ مللى نضيف ٢.٥ مللى من كل كاشف وإذ إ أخذنا حجم ١٠ مللى من العينة نضيف ٠.٥ مللى من كل كاشف.

١١١

USAID | EGYPT

تقدير جرعة الكلور المثلى معملياً (منحنى نقطة الانكسار:

الزجاجيات المطلوبة: Glass ware

١. دورق مخروطى له غطاء محكم Stoppard conical flask.
٢. ماصات مدرجة Graduated pipettes.
٣. سحاحة Automatic burette.
٤. دورق عيارى ١ لتر، ٢٥٠ مللى Measuring flask.

الكيماويات Chemicals:

١. حمض الكبريتيك Sulphuric acid.
٢. حمض الخليك الثلجى Glacial acetic acid.
٣. ملح يوديد البوتاسيوم Potassium iodide.
٤. ثيوسلفات الصوديوم Sodium thiosulphate
٥. داى كرومات البوتاسيوم Potassium dichromate.
٦. نشا Starch.
١١٧. محلول غاز الكلور Chlorine water.

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

المحاليل Reagent:

١. محلول دليل النشا : سبق الشرح فى قياس الأكسجين الذائب.
٢. محلول الداى كرومات العيارى 0.025N
٣. محلول ثيوسلفات الصوديوم العيارى (0.025N) Standard

تحديد جرعة الكلور المثلى:

- لابد أولا من وجود مصدر للكلور فى المعمل إما أن يكون عبارة عن محلول غاز الكلور أو محلول الهيبوكلوريت الصوديوم أو هيبوكلوريت الكالسيوم ويفضل محلول غاز الكلور بما أن غاز الكلور هوالذى يستخدم فى المحطة.
- يحضر محلول غاز الكلور عن طريق إمرار كمية من غاز الكلور فى كمية من الماء المقطر الموضوع فى زجاجة بنية وعادة توضع كمية من الماء المقطر حوالى ١/٤ حجم الزجاجة.
- توضع هذه الزجاجة فى الثلاجة ولا تخرج منها إلا عند الاستخدام وترج الزجاجة عند الاستخدام كل مرة لأن غاز الكلور يطفو على سطح الماء.

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

حساب ورسم منحنى جرعة الكلور المثلى

١. يتم استخدام دورق ٥٠٠ مللى أو ٢٥٠ مللى له غطاء محكم.
٢. يوضع فى هذا الدورق ١٠٠ مللى ماء مقطر + ١ مللى حمض الكبريتيك المركز + ١ جرام يوديد البوتاسيوم + ١ مللى من محلول الكلور.
٣. يوضع هذا الدورق فى الظلام لمدة ٥ دقائق.
٤. إذا كان لون المحلول هو الأصفر الداكن يتم إضافة محلول ثيوسلفات الصوديوم حتى يتحول إلى اللون الأصفر الفاتح (الأصفر القشى) ثم يضاف ١ مللى نشا فيتحول اللون الأصفر إلى اللون الأزرق.
٥. نستمر فى اضافة محلول الثيوسلفات حتى يختفى اللون الأزرق.
٦. تؤخذ قراءة السحاحة ونحسب **قوة المحلول** من المعادلة التالية =

قراءة السحاحة × ٠.٩ (عيارية محلول الثيوسلفات × الوزن الجزيئ للكلور ٣٥.٥)
حجم العينة (الكمية المضافة من محلول غاز الكلور)
= س مليجرام كلور

١١٤

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

حساب ورسم منحنى جرعة الكلور المثلى

٧. لحساب التركيزات التى يتم إضافتها من محلول غاز الكلور إلى الماء الخام.

- ١ مللى من محلول الكلور ← س مليجرام كلور/ لتر
- ؟ ← ١ مليجرام كلور/ لتر = ص، مللى كلور/ لتر

٨. يتم تجهيز عدد ٦ دورق سعة ٥٠٠ مللى أو ١ لتر ذات غطاء محكم ويوضع فى كل منها ٢٥٠ مللى أو ٥٠٠ مللى من الماء الخام.

٩. يتم اضافة جرعات الكلور المطلوبة

١٠ يوضع الدورق بعد اضافة الكلور وغلقه بأحكام فى الظلام لمدة تتراوح من ٢٠ إلى ٣٠ دقيقة (فترة تلامس الكلور مع المواد العالقة فى الماء)

١١ بعد الوقت المحدد يتم إيقاف التفاعل فوراً باضافة ١مللى حمض كبريتيك مركز + ١ جرام يوديد البوتاسيوم ثم يعاد الدورق إلى الظلام لمدة خمس دقائق

١٢ يتم معايرة اللون الأصفر الناتج كما فى الخطوات السابقة

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

حساب ورسم منحنى جرعة الكلور المثلى

١٣. تؤخذ قراءة السحاحة ويتم حساب كمية الكلور المتبقى كما يلى:

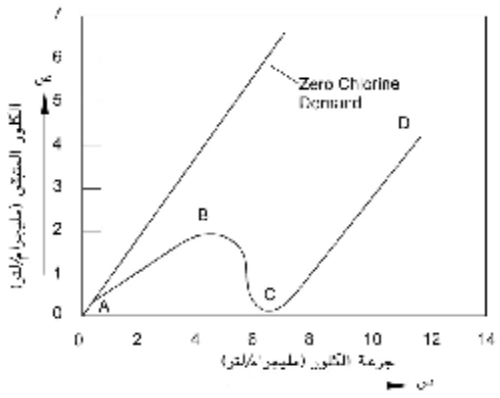
- **كمية الكلور المتبقى** = $\frac{\text{قراءة السحاحة} \times ٠.٩ \times ١٠٠٠}{\text{(كمية العينة (الماء الخام}}$

١٤. يتم رسم منحنى جرعة الكلور المثلى ما بين جرعة الكلور المستخدمة على المحور (س) والكلور المتبقى (بعد حسابه من المعادلة) على المحور (ص)

١١٦

USAID | EGYPT

منحنى جرعة الكلور المثلى



١١٧

USAID | EGYPT

تحديد الجرعة المثلى من الشبة (تجربة Jar Test)معملياً

- وهو يعد نموذج مصغر لعمل المروقات
- هو جهاز يتكون من عدد من الكؤوس سعة لتر أو لترين، ويكون كل كأس مربع أو دائري الشكل
- يزود الجهاز بقلابات مصنوعة من الاستانلس ستيل ذات سرعات تبدأ من (صفر – ٣٠٠ لفة/ دقيقة) قابلة للتحكم،
- ومزود بعداد سرعة للقلابات وموقف زمني من (صفر – ٦٠ دقيقة).

١١٨

USAID | EGYPT

الزجاجيات المطلوبة: Glass ware

١. دورق عيارى ١٠٠ مللى Measuring flask 100ml.

٢. ماصة مدرجة Graduated pipette.

الكيماويات Chemicals

- من الممكن إجراء هذا الاختبار باستخدام ملح كبريتات الألمنيوم أو الشبة الموجودة فى المحطة سواء الصلبة أو السائلة.

المحاليل Reagent

- يتم تحضير محلول ١٪ أما من أملاح كبريتات الألمنيوم أو الشبة المستخدمة فى المحطة عن طريق إذابة ١ جم من أى من هذه الأملاح فى ١٠٠ مللى من الماء المقطر بحيث يكون قوة المحلول ١ مللى من المحلول = ١٠مليجرام/ لتر.

١١٩

USAID | EGYPT

خطوات العمل Procedure:

١. يتم تجهيز الكؤوس الخاصة بجهاز Jar Test أو كؤوس سعة واحد لتر.

٢. يملأ كل كأس بواحد لتر من الماء الخام (Raw water).

٣. يضاف إلى الكؤوس جرعات متصاعدة من الشبة تمثل تركيزات مختلفة مثل ١٠، ٢٠، ٣٠، ٤٠، ٥٠، ٦٠ مليجرام/ لتر.

٤. يتم تشغيل الجهاز لتقليب الكؤوس بسرعة كبيرة ٢٠٠ لفة/دقيقة لتكون مماثلة لعملية المزج السريع Flash mixing لفترة تتراوح من ٢٠-٦٠ ثانية.

٥. نقوم بتخفيض السرعة إلى حوالى ٣٠ لفة/ دقيقة لتكون مماثلة لعملية المزج البطئ Slow mixing لفترة من الزمن تتراوح ما بين ١٥-٢٠ دقيقة.

٦. نوقف التقليب ونترك الكؤوس لمدة ٣٠ دقيقة، ونلاحظ حجم الندف وشكلها.

٧. تسحب كمية من الجزء العلوى من الماء الرائق supernatant باستخدام السيفون من الكؤوس المختلفة.

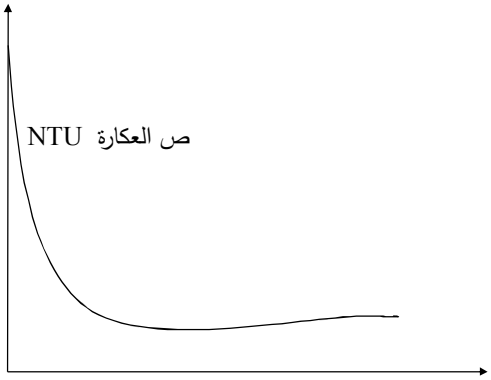
٨. يتم قياس عكارة المياه الناتجة بعد عملية المعالجة بجهاز Jar test.

٩. يتم رسم علاقة بين تركيزات الشبة المستخدمة على المحور (س) وعكارة المياه الناتجة بعد المعالجة على المحور (ص) ومنها يتم تحديد جرعة الشبة بأنها أقل تركيز يعطى أفضل إزالة لعكارة المياه الخام

١٢٠

USAID | EGYPT

سحب الماء من الجزء العلوى



العلاقة بين تركيزات الشبة المستخدمة على المحور (س) وعكارة المياه الناتجة بعد المعالجة (ص)

١٢١

USAID | EGYPT

صفات تحليلية تستخدم للكشف عن التلوث

الإحتياج الأكسجينى البيولوجى Biochemical Oxygen Demand (BOD):

- يجرى لقياس الأوكسجين المستهلك بواسطة البكتيريا الذى ينتج من تحلل المواد العضوية الملوثة للمسطح المائى، حيث يتم قياس التغير في تركيز DOعلى مدى فترة من الوقت في عينات المياه عند درجة حرارة محددة، كما يستخدم هذا الاختبار بكفاءة عالية لقياس معدل إزالة الملوثات فى محطات معالجة المخلفات

الكواشف:

١. محلول متعادل الفوسفات Phosphate buffer.
٢. محلول كبريتات الماغنسيوم Magnesium sulphate.
٣. محلول كلوريد الكالسيوم Calcium chloride.
٤. محلول كلوريد الحديديك Ferric chloride.

١٢٢

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

الطريقة:

١. يتم تهوية كمية كافية من الماء المقطر بإمرار الهواء لمدة نصف ساعة فى زجاجة تحتوى على كمية الماء المقطر المضاف إليه محاليل الكواشف السابقة (محاليل من ١ إلى ٤) بواقع ١ مللى لكل لتر من الماء المقطر.

٢. فى الزجاجات المحددة للعينة يتم إضافة الحجم المطلوب من العينة (يتراوح حجم العينة من ٥-٢٥ مللى على حسب تركيز الملوثات).

٣. يتم ملء زجاجات العينة الضابطة أولا (Blank).

٤. بعد ذلك يتم ملء زجاجات العينة.

٥. تضاف أملاح التثبيت المذكورة مع الـ DO لزجاجة واحدة من الثلاث زجاجات لكل من عينة المياه والكنترول وهى تعبر عن كمية الأكسجين المذاب فى عملية التهوية حيث يتكون راسب بنى،

١٢٣

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

٦. يضاف ٢ مللى من حمض الكبريتيك المركز لكل زجاجة وترج الزجاجات حتى يذوب الراسب ثم تعاير مع محلول ثيوسلفات الصوديوم تماماً مثل الـ DO، لا يتم إذابة الراسب لإجراء المعايرة إلا بعد مرور أكثر من ساعتان من إضافة أملاح التثبيت.

٧. توضع الزجاجات التى لم يتم تثبيتها فى حضانة عند درجة حرارة ٢٢م° لمدة خمسة أيام.

٨. تخرج الزجاجات من الحضانة ويضاف أملاح التثبيت إلى الزجاجات (٢ مللى من كبريتات المنجنيز ثم ٢ مللى من يوديد الأزيد) حيث يتكون راسب بنى.

٩. يضاف ٢ مللى من حمض الكبريتيك المركز لكل زجاجة وترج الزجاجات حتى يذوب الراسب ثم يتم معايرتهم مع محلول ثيوسلفات الصوديوم تماماً مثل الـ DO، لا يتم إذابة الراسب لإجراء المعايرة إلا بعد مرور أكثر من ساعتان من إضافة أملاح التثبيت ١٢٤

USAID | EGYPT

حساب النتائج:

كمية الاحتياج الأكسجينى الحيوى مليجرام O_2/ لتر=

$$\frac{300 \times (أ_1 - أ_2) - (ب_1 - ب_2)}{\text{حجم العينة}}$$

حيث أن:

- أ١ قراءة العينة المثبتة فور الملء.
- أ٢ قراءة العينة بعد أيام التحضين.
- ب١ قراءة الكنترول فور الملء.
- ب٢ قراءة الكنترول بعد أيام التحضين.

١٢٥

USAID | EGYPT

صفات تحليلية تستخدم للكشف عن التلوث

الاحتياج الأكسجينى الكيميائى Chemical Oxygen Demand (COD):

- يستخدم عادة الاحتياج للأكسجين الكيميائى كمقياس لتركيز الملوثات (عضوية أو غير عضوية) فى جميع أنواع المخلفات (زراعية- صناعية- آدمية) أو فى الكشف عن الملوثات فى المسطحات المائية،
- ويعرف الطلب للأكسجين الكيميائي بأنه كمية الأكسجين المستخدمة فى الأكسدة والتفاعل مع العينة تحت ظروف أكسدة وباستخدام مادة مؤكسدة قوية.

١٢٦

USAID | EGYPT

- **الطريقة اللونية للداى كرومات Closed Reflux:**

الكواشف:

- محلول الهضم من داى كرومات البوتاسيوم Digestion solution:
- كاشف حمض الكبريتيك:

الأجهزة:

١. أنابيب الهضم Digestion vessels: مصنوعة من البوروسيليكات ذات غطاء محكم سعة ١٠مللى.
٢. سخان حرارى للهضم عند درجة حرارة ١٥٠م °.
٣. جهاز الطيف اللونى Spectrophotometer: للقياس عند طول موجى ٤٢٠ ومزود بمحول تناسب السعة المختلفة للأنابيب

١٢٧

USAID | EGYPT

الطريقة:

١. يؤخذ حجم مناسب من العينة بما يتناسب مع سعة الأنبوبة وبقية الكواشف.
٢. لابد من وجود عينة ضابطة Controlحيث يستخدم الماء المقطر بنفس الحجم المستخدم من العينة K كذلك لابد من وجود عينة أخرى Standard حيث يستخدم محلول من مركب الـ Potassium hydrogen phthalate وذلك للتأكد من دقة منحنى القياس.
٣. توضع الأنابيب فى سخان الهضم لمدة ساعتان.
٤. تترك الأنابيب حتى تبرد تماماً . ثم يقدر كمية الأكسجين المستهلك من قراءة العينات على جهاز الطيف اللونى عند طول موجى ٤٢٠.

١٢٨

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

الفلزات الثقيلة

أساس الطريقة:

- تعتمد الطريقة على هضم العينة مع حمض النيتريك والتبخير ثم الإذابة فى الماء وقياس طيف الامتصاص الذري للعناصر
- فى حالة عنصر الزئبق تجرى عملية الهضم باستخدام حمض الكبريتيك وبرمنجنات البوتاسيوم
- تجرى عملية الهضم فى آنية مفتوحة تحت الضغط الجوى المعتاد أو تحت ضغط أو باستخدام أفران الميكروويف أو الأشعة فوق البنفسجية أو فوق الصوتية.

١٢٩

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

الاحتياطات:

١تحميض العينات وا ٍجراء عملية هضم كاملة.
٢. قياس طيف الامتصاص الذري عند الطول الموجي المناسب لكل عنصر.
٣. عمل منحنى قياس بتركيزات تتناسب مع ما هو متوقع فى العينة.
٤. استخدام اللهب المناسب أو الفرن الجرافيني.
٥. استخدام طريقة البخار البارد لقياس الزئبق والهيدريد لقياس الزرنيخ.

١٣٠

USAID | EGYPT

دلالة الاختبار:

- **الكالسيوم والباريوم:** لا يسبب وجودهما بتركيزات عالية أية مشاكل صحية، والحد الأقصى المسموح به ٢٠٠ مجم/ لتر. أما عنصر الباريوم فالحد الأقصى المسموح به ٠.٧ مجم/ لتر.

- **الماغنسيوم:** يشكل الماغنسيوم فى معظم المياه العسرة نسبة ضئيلة، إذا ما قورنت بالكالسيوم، والحد الأقصى المسموح به هو ١٥٠ مجم/ لتر.

- **الصوديوم:** يوجد الصوديوم فى معظم المياه الطبيعية بمستويات تتراوح بين ١-٥٠٠ مجم/ لتر، وترتفع نسبة وجوده فى المياه العسرة. وتعتبر النسبة بين تركيز الصوديوم إلى تركيز كل الكاتيونات مؤشراً لصلاحية المياه للرى. والحد الأقصى المسموح به فى مياه الشرب ٢٠٠ مجم/ لتر.

١٣١

USAID | EGYPT

دلالة الاختبار:

العناصر الفلزية الثقيلة والسامة:

يتراوح تأثير العناصر الموجودة فى مياه الشرب بين ما هو غير ضار، وما قد يؤدي إلى مشاكل، وما هو سام وذو خطورة عالية وفيما يلي بيان بأمثلة من هذه العناصر وتأثيرها:

- **عنصر الكادميوم:** سام ويؤدي إلى أمراض خطيرة من ارتفاع لضغط الدم وأنيميا إلى الفشل الكلوي وسرطان البروستاتا.
  - حددت منظمة الصحة العالمية تركيز ٠.٠٠٥ مجم/لتر كحد أقصى لوجوده فى المياه.
  - الحد الأقصى المسموح به فى مياه الشرب فى التشريعات المصرية ٠.٠٠٣ مجم/لتر.

١٣٢

USAID | EGYPT

دلالة الاختبار:

- **عنصر النحاس:** لا يسبب تسمماً بالتراكم، والتسمم به يمكن تجنبه بالاعتماد على التذوق، حيث يمكن تمييزه عندما تصل تركيزاته إلى ١-٢ مجم/ لتر، ولا يحدث تسمم إلا بتركيزات أعلى من ذلك بكثير. وينشأ مصدر وجود النحاس بتركيزات عالية عن التلوث الزراعي، والصرف الصحي. والحد الأقصى المسموح به فى مياه الشرب فى التشريعات المصرية ٢ مجم/ لتر.

- **عنصر الحديد:** غير ضار، ولكن وجوده بتركيز عال يجعل للمياه طعماً غير مستساغ، كما أن المياه المحتوية عليه عندما تتعرض للأكسجين فإن الحديد يترسب ويؤدي إلى ظهور بقع فى الغسيل والأحواض. والحد الأقصى المسموح به فى مياه الشرب فى التشريعات المصرية ٠.٣ مجم/ لتر.

١٣٣

USAID | EGYPT

دلالة الاختبار:

- **عنصر المنجنيز:** وجود كميات ضئيلة منه يؤدي إلى مشاكل كثيرة، والكميات الكبيرة منه سامة، ومصدره غالباً هو التلوث الصناعي. والحد الأقصى المسموح به فى مياه الشرب فى التشريعات المصرية ٠.٤ مجم/ لتر.
- **عنصر النيكل:** من العناصر المنتشرة نظراً لادمصاصه على أكاسيد العناصر الأخرى، وحبيبات الطمى، والمواد العضوية، ومعظم أملاحه تذوب فى الماء، ومصدره الرئيسي هو التلوث الصناعي.

- **عنصر الرصاص:** عنصر سام بالتراكم، وتتسبب المياه المحتوية عليه فى الإصابة بالإمساك – الإضطرابات المعوية – الأنيميا – الشلل التدريجي للعضلات، وهو يستخدم فى الصناعة، وأنابيب الرصاص. والحد الأقصى المسموح به فى مياه الشرب فى التشريعات المصرية ٠.٠١ مجم/ لتر.

١٣٤

USAID | EGYPT

دلالة الاختبار:

- **عنصر الخارصين:** يؤدى وجوده إلى خلل فى الفحص البكتريولوجي للعينات لأن وجود الخارصين يعمل على القضاء على البكتريا، ويسبب تسمماً للكائنات الدقيقة، وليس له ضرر كبير على صحة الإنسان. والحد الأقصى المسموح به فى مياه الشرب فى التشريعات المصرية ٣ مجم/ لتر.

- **عناصر أخرى:** يمكن تواجد بعض العناصر الفلزية الأخرى السامة فى مياه الشرب نتيجة لوجود تلوث صناعى وحدودها القصوى مثل الزئبق (٠.٠٠١ ملجم/ لتر) والسيلينيوم (٠.٠١ ملجم/ لتر) والكروم (٠.٠٥ ملجم/ لتر) والزرنيخ (٠.٠١ ملجم/ لتر).

١٣٥

USAID | EGYPT

المبيدات والمركبات العضوية

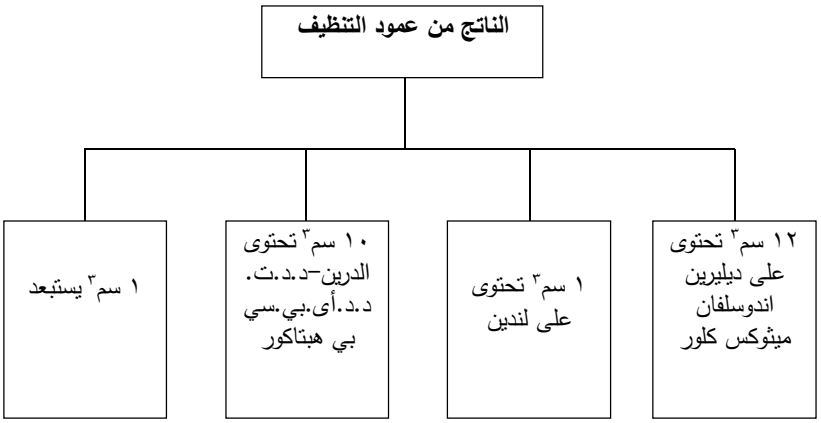
أساس الطريقة:

- يؤخذ لتر من العينة ويضاف له ٢٠ سم^3 من الهكسان العادي ويستخلص الجزء العضوي ويتم ذلك مرتين،
- يجفف المستخلص باستخدام كبريتات الصوديوم الجافة، ويجرى التحليل باستخدام كروماتوجرافيا الغاز.
- يمكن تنظيف العينات بإمرارها فى عمود زجاجي محتوى على سليكا جيل منشطة بالتسخين عند درجة حرارة ١١٠^{o}م ويغسل العمود بمخلوط أيزوأوكتان بنزين بنسبة (٩٥: ٥) و١٠ سم^3 من مخلوط أيزو أوكتان بنزين بنسبة (٧٠: ٣٠) ثم ١٠ سم^3 من البنزين ويجمع الناتج جزئيا.
- يقاس تركيز المكونات باستخدام جهاز كروماتوجرافيا الغاز أو السائل تحت ضغط مرتفع.
- تتضمن المواصفة المصرية معايير لعشرات المركبات العضوية (مبيدات – هيدروكربونات – مركبات أكسجينية – مركبات نيتروجينية).

١٣٦

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

طريقة تحليل المبيدات


الناتج من عمود التنظيف
١٢ سم٣ تحتوى على ديليرين اندوسلفان ميثوكس كلور
١ سم٣ تحتوى على لندين
١٠ سم٣ تحتوى الدرين–د.د.ت. د.د.أى.بي.سي بي هبتاكور
١ سم٣ يستبعد

١٣٧

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

١٩. الفينول

أساس الطريقة:

- تعتمد الطريقة على تقطير الفينول ثم تفاعله مع ٤–أمينوأنتى بيرين عند أس أيدروجيني ٧.٩ فى وجود بوتاسيوم حديدي السيانيد، ويقاس اللون الناتج عند ٥١٠ نانومتر،
- وفى هذه الطريقة يضاف كبريتات النحاس للمحلول المحمض عند أس أيدروجيني ٤ باستخدام حمض فوسفوريك (١ + ٩) لإيقاف نمو البكتريا ثم تقطر العينة.
- يجمع المقطر ويضبط الأس الأيدروجينى عند ١٠ قبل إضافة ٤– أنتى امينوبيرين، ثم بوتاسيوم حديدى سيانيد والانتظار ١٥ دقيقة قبل قياس كثافة اللون.

١٣٨

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

الاحتياطات:

١. تحلل العينة خلال ٢٤ ساعة من التجميع على أن تحفظ خلال تلك الفترة عند درجة حرارة ٤°م.

٢. تحمض العينة عن أس أيدروجيني أقل من ٤ بواسطة حمض الفوسفوريك فى حالة وجود مركبات الكبريت التى تتداخل.

٣. فى حالة وجود الكلور تضاف كبريتات الحديدوز الأمونيومية لمنع أكسدة الفينول.

طريقة الحساب:

$$\text{Phenol} = \frac{1000 \text{ x reading from graph mg}}{\text{vol. of sample taken (ml)}}$$

وحدة القياس: (mg/L) أو (µg/L)

١٣٩

اليوم السابع

اليوم السابع
تدريب عملى فى المعمل على إجراء التحاليل الكيميائية

اليوم الثامن

اليوم الثامن
الجلسة الثانية عشر

ملخص الجلسة

الموضوع: التحليل البكتريولوجي لمياه الشرب باستخدام طريقة الأنابيب المتعددة

أهداف التدريب (التعلم):

بانتهاء التدريب على أعمال هذا الفصل ينبغى أن يكون المتدرب قادراً على أن:

- يذكر طريقتين لتحديد عدد البكتريا القولونية.
- يشرح طريقة تعيين العد الكلى للبكتريا الحية فى المياه بواسطة اختبار عد الأطباق القياسى.
- يذكر طرق الكشف عن المجموعة القولونية وبكتريا القولون البرازى.
- يشرح الغرض من طريقة تخمر الأنابيب المتعددة والمراحل التى يمر بها الاختبار.
- يشرح كيفية تطبيق طريقة الأنابيب المتعددة على المياه الملوثة وعلى المياه غير الملوثة.
- يصف الطريقة المباشرة لفحص القولونيات الغائطية.
- يشرح طريقة العد الاحتمالى لفحص البكتريا السبحية المعوية وفحص بكتريا سودوموناس إيروجنزا.

مدة التدريب:

- ٣ ساعات ونصف

مساعدات التدريب:

- جهاز عرض الشرائح وملحقاته.
- السبورة البيضاء أو السبورة الورقية وملحقاتها.

مواد التدريب:

- الشرائح من رقم ٧-١ إلى رقم ٧ -٥١.
- دليل المتدرب الفصل السابع.

الجدول الزمنى للتدريب

عناصر الموضوع	إرشادات للمدرب	مواد التدريب			الزمن المقدر (دقيقة)
		شريحة رقم	دراسة حالة رقم	أخرى	
أهداف الأداء	اشرح الأهداف من دراسة هذا الموضوع	٢			٨
طرق التحاليل البكتريولوجية	يذكر المدرب الطريقتين المستخدمتين للتحاليل البكتريولوجية والفرق بينهما ثم يشرح طريقة تخفيف العينات	٣ ، ٤			١٠
اختبار عد الأطباق القياسى	يشرح المدرب خطوات هذه الطريقة والغرض منها	٥			١٠
الكشف عن المجموعة القولونية	يبين المدرب أن هناك طريقتين للفحص البكتريولوجى ويذكرهما ثم يبدأ فى شرح الطريقة الأولى (تخمر الأنابيب المتعددة) فيشرح الغرض من هذه الطريقة ومراحلها المختلفة والاحتياطات الخاصة بها وطريقة زرع العينة ثم يشرح أساس عمل هذه التجربة وعمليات التلقيح بالنسبة للمياه الملوثة و المياه غير الملوثة والتجهيزات اللازمة لعمل هذه التجارب.	٦ إلى ١٤			٣٠
البيئات وماء التخفيف	يقوم المدرب بشرح أشكال الأوساط المتاحة وعمليات تحضير مرق الزرع وأنواع المستنبتات ثم يشرح طريقة تحضير الأوساط والمحاليل المنظمة بالتفصيل	١٥ إلى ١٨			٢٠
التطبيق على المياه غير الملوثة	يشرح المدرب بالتفصيل خطوات التطبيق على المياه غير الملوثة مع عرض الصور التى تبين خطوات العمل ثم يشرح كيفية تعيين العدد الأكثر احتمالاً	١٨ إلى ٢٦			٢٥

عناصر الموضوع	إرشادات للمدرب	مواد التدريب			الزمن المقدر (دقيقة)
		شريحة رقم	دراسة حالة رقم	أخرى	
التطبيق على المياه الملوثة	يشرح المدرب خطوات التطبيق على المياه الملوثة ثم يبين كيفية تعيين العدد الأكثر احتمالاً ثم يشرح الفرق بين تطبيق الطريقة المفصلة والطريقة المختصرة	٢٧ إلى ٣٢			٢٥
الاختبار المؤكد	يوضح المدرب ضرورة إجراء الاختبار المؤكد وكيف يتم عمله	٣٣			٥
الطريقة المباشرة لفحص القولونيات الغائطية	يوضح المدرب إمكانية فحص القولونيات الغائطية باستخدام طريقة الأنابيب المتعددة مباشرة ويشرح كيف يتم عمل ذلك بالتفصيل ثم يشرح أهمية وجود استمارات التسجيل والبيانات التى تحتويها ويعرض نموذجاً لنتائج فحص إحدى الفئات	٣٤ إلى ٣٨			٢٠
فحص البكتريا السبحية والمعوية	يشرح المدرب كيفية إجراء هذا الاختبار بطريقة العد الاحتمالى ثم يشرح طريقة إجراء الاختبارات التأكيدية ومظاهر العينات الإيجابية لهذه البكتريا	٣٩ إلى ٤٤			٢٠
فحص بكتريا سودوموناس إيروجنوزا	يشرح المدرب كيفية تحضير البيئة اللازمة ومكوناتها وخطوات إجراء الاختبار والاختبار التأكيدى ومتطلباته وتحضير البيئة له	٤٥ إلى ٤٩			٢٠
فحص بكتريا المكورات العنقودية	يشرح المدرب كيفية تحضير البيئة اللازمة وكيفية إجراء الاختبار التأكيدى	٥٠ إلى ٥٢			٢٠

الفصل السابع

التحليل البكتريولوجى لمياه الشر ب
باستخدام طريقة الأنابيب المتعددة

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

الفصل السابع

التحليل البكتريولوجي لمياه الشرب باستخدام طريقة الأنابيب المتعددة

١

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

التحليل البكتريولوجي لمياه الشرب باستخدام طريقة الأنابيب المتعددة

أهداف الأداء (التعلم):

بانتهاء التدريب على هذا الفصل ينبغىأن يكون المتدرب قادراً على أن:

- يذكر طريقتين لتحديد عدد البكتريا القولونية.
- يشرح طريقة تعيين العد الكلى للبكتريا الحية فى المياه بواسطة اختبار عد الأطباق القياسى.
- يذكر طرق الكشف عن المجموعة القولونية وبكتريا القولون البرازى.
- يشرح الغرض من طريقة تخمر الأنابيب المتعددة ومراحل الاختبار.
- يشرح كيفية تطبيق طريقة الأنابيب المتعددة على المياه الملوثة وغير الملوثة.
- يصف الطريقة المباشرة لفحص القولونيات الغائطية.
- يشرح طريقة العد الاحتمالى لفحص البكتريا السبحية المعوية وفحص بكتريا سودوموناس إيروجنزا.

٢

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

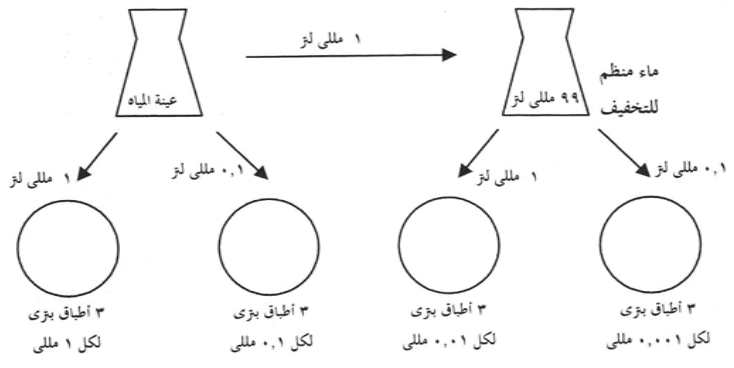
طرق التحاليل البكتريولوجية

١. اختبار الأنابيب المتعددة والتى تعطى دلالة على العدد الإحتمالى للبكتريا الموجودة (MPN).
٢. اختبار الترشيح الغشائى (MF)التى تعطى عدداً مباشراً للبكتريا

٣

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

طريقة تخفيف العينات للفحص البكتريولوجى



٤

USAID | EGYPT

أولا : اختبار عد الأطباق القياسى

- أخذ ١ مللى لتر كحد أقصى للعينة باستخدام ماصة (معقمة فى فرن فى درجة حرارة ١٦٠ - ١٨٠°م لمدة ساعة) وتوضع فى طبق بترى سعة ١٠٠مم^{3} بعد إسالة بيئة مستنبت خميرة الآجار، وتصب فيها وتمزج العينة مع بيئة الآجار بحركة دائرية للطبق وتترك لتتجمد.
- توضع العينة فى حضانة عند درجة حرارة ٣٥-٣٧°م لمدة ٢٤ ساعة.
- يتم عد المستعمرات البكتيرية فى الطبق بعد ذلك وتكون النتيجة: عدد المستعمرات البكتيرية/ ١ مللى لتر من العينة، أو (العدد الكلى للبكتريا/ ١ مللى لتر عند ٣٥°م).
- تتم نفس الخطوات السابقة وتحضن العينة عند درجة حرارة ٢٠°م لمدة ٤٨ ساعة وتكون النتيجة: العدد الكلى للبكتريا/١ مللى لتر (عند درجة ٢٠°م).

٥

USAID | EGYPT

ثانياً : طرق الكشف عن المجموعة القولونية وبكتريا القولون البرازى

<u>هناك طريقتان للفحص البكتريولوجى للمياه:</u>

١. طريقة تخمر الأنابيب المتعددة (Multiple Tube Fermentation Method).
٢. طريقة الترشيح الغشائى (Membrane Filter Method).

٦

USAID | EGYPT

التحليل البكتريولوجي باستخدام طريقة تخمر الأنابيب المتعددة

الغرض من الطريقة:

- تستخدم هذه الطريقة لتعيين وجود وعد بكتيريا المجموعة القولونية (مخمرات سكر اللبن) عن طريق زرع سلسلة أجزاء مقاسة الحجم من العينة داخل أنابيب محتوية على أوساط زرع ملائمة.

يجرى الاختبار من خلال ثلاث مراحل محددة:

١- الاختبار الأولى.
٢- الاختبار التأكيدى.
٣- الاختبار المكمل

٧

USAID | EGYPT

إعتبارات خاصة بطريقة تخمر الأنابيب المتعددة:

- من الممكن إيقاف فحص العينة عند نهاية أى من هذه المراحل إذا ما تحقق الهدف من الاختبار.
- الاختبار المكمل هو الاختبار القياسى لتعيين مدى مطابقة المياه للمعايير القياسية وصلاحيتها للشرب من الوجهة البكتريولوجية.
- فى المعمل الروتينى توقف الاختبارات البكتريولوجية لمعظم مصادر المياه العامة عند نهاية الاختبارات التأكيدية.
- تبنى طريقة الأنابيب المتعددة على قوانين الإحتمالية وتستخدم للحصول على تقدير العدد البكتيرى فى العينةمعبراً عنه بالعدد الاحتمالى (MPN)،

٨

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

طرق زرع العينة

- الزرع المبدئى لخمسة أجزاء كل منها ٢٠ مللى لتر ويستخدم فى اختبار نوعية مياه الشرب.
- الزرع بطريقة السلسلة العشرية وهى: زرع خمسة أجزاء كل منها ١٠ مللى لتر، خمسة أجزاء ١ مللى لتر، خمسة أجزاء ٠.١ مللى لتر.
- تطبق فى اختبار المياه الخام أو تعيين عدد بكتيريا المجموعة القولونية.
- طبقاً لكثافة بكتيريا المجموعة القولونية المتوقعة، يمكن توضيح السلسلة العشرية (خمس أنابيب لكل منها) لكل ١٠٠ مللى لتر.

٩

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

المبدأ الأساسي

- فى طريقة الأنابيب المتعددة، تلقح سلسلة من الأنابيب المحتوية على مستنبت مرقى مناسب بمقادير اختبارية من عينة الماء. وبعد مدة حضانة معينة فى درجة حرارة محددة،
- يعتبر كل أنبوب يتكون به غاز (إيجابياً ظنياً) (Presumptive positive) لأن هذا يدل على احتمال وجود قولونيات. ولكن بما أن الغاز قد ينتج بواسطة جراثيم أخرى، يستلزم تأكيد ذلك بإجراء اختبار لاحق يعرف بالاختبار المؤكد.
- فى حالة الاختبار المؤكد، يلقح مستنبت أكثر انتقائية بجزء مأخوذ من الأنابيب الإيجابية. وبعد فترة مناسبة تفحص الأنابيب لمعرفة ما إذا كان قد تكون غاز.
- يمكن تقدير درجة تركز الجراثيم فى العينة من عدد الأنابيب الملقحة وعدد الأنابيب الإيجابية فى الاختبار المؤكد.
- تعرف هذه الطريقة بطريقة العدد الأكثر احتمالاً (MPN).

١٠

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

التلقيح

- يمكن استخدام مقادير اختبارية مختلفة لتحضير سلسلة من التخفيفات العشرية
- تتوقف التخفيفات على أعداد جراثيم القولونيات المتوقعة فى عينة الماء التى يجرى فحصها.
- تعتمد مصداقية النتيجة (Reliability) التى يتم الحصول عليها على عدد الأنابيب الملقحة بكل مقدار اختباري.
- فى حالات معينة يمكن خفض هذا العدد إلى ثلاثة أنابيب فى كل خطوة من خطوات التخفيف.

١١

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

التلقيح
المياه غير الملوثة

- يمكن بصورة عامة افتراض وجود تلوث قليل، أو عدم وجود تلوث، فى مياه الشبكة
- فى هذه الحالة يحتاج الأمر إلى تلقيح خمسة أحجام من ماء العينة، كل منها ١٠ ملليلتر، فى خمسة أنابيب يحتوى كل منها على ١٠ ملليلتر من مستنبت مزدوج القوة (Double-strength).

١٢

USAID | EGYPT

التلقيح
المياه الملوثة

التلقيحات التى تجرى عادة للمياه الملوثة:

١. ١٠ ملليلتر من العينة فى كل من خمسة أنابيب يحتوى كل منها على ١٠ ملليلتر من مستنبت مزدوج القوة.
٢. ١.٠ ملليلتر من العينة فى كل من خمسة أنابيب يحتوى كل منها على ١٠ ملليلتر من مستنبت مفرد القوة.
٣. ١.٠ ملليلتر من تخفيف ١ : ١٠ من العينة (أى ٠.١ ملليلتر من العينة) فى كل من خمسة أنابيب يحتوى كل منها على ١٠ ملليلتر من مستنبت مفرد القوة.

١٣

USAID | EGYPT

التجهيزات

١. فرن هواء ساخن
٢. جهاز التعقيم (الأوتوكلاف) (Autoclave)
٣. الحاضنة: ماصات:أجهزة تحضير البيئات
٤. موقد غازي:
٥. أنابيب زرع تحتوى على بالات (Vials) مقلوبة (أنابيب دورهام) (Durham
٦. رفوف أنابيب الاختبار
٧. إبرة تلقيح (Loop) ومقبضها
٨. أجهزة مختبرية عامة

١٤

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

البيئات وماء التخفيف

- تبسط الأوساط (Media) المجففة المتاحة فى الأسواق عملية تحضير مرق الزرع، وننتج هذه الأوساط كمساحيق يمكن وزنها بسهولة وإذابتها فى ماء مقطر ووضعها فى أطبق وأنابيب الزرع تمهيداً لتعقيمها.

المستنبتات المتاحة للاختبار الظني:

- مرق لوريل تربتوز (LTB).
- مرق ماك كونكي (MacConkey).
- مرق لاكتوز (Lactose).

١٥

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

تحضير الأوساط (البيئات)

أ- أذب الكمية المعينة من الوسط المجفف فى ماء مقطر للحصول على وسط ظنى مزدوج أو مفرد القوة.

ب-وزع الحجم المطلوب فى أنابيب زرع تحتوى على أنبوب (Durham) مقلوب، وغط أنابيب الزرع.

ج-عقم الأنابيب فى جهاز التعقيم أو آنية طهى بالضغط (Pressure Cooker) فى درجة حرارة ١١٤°م لمدة ١٠ دقائق.

د- يجب أن يخزن الوسط المعقم فى درجة حرارة الغرفة (٢٥ ْم تقريباً)، للإبقاء على تعقيمه.

ه- يجب وقاية المحلول من التعرض للضوء لأن هناك صبغات متعددة حساسة للضوء.

١٦

USAID | EGYPT

تحضير محلول منظم فوسفاتى (محلول ١)

- يذاب ٣٤.٠ جراماً من فوسفات ثنائي هيدروجين البوتاسيوم (KH_2PO_4) فى ٥٠٠ مل من الماء المقطر.
- يجب أن يكون الرقم الهيدروجيني (pH) للمحلول ٧.٢. ويمكن زيادة الرقم الهيدروجيني إذا لزم ذلك بإضافة قطرات من محلول هيدروكسيد الصوديوم (NaOH) تركيزه مول واحد باللتر (٤.٠ جرام مذاب فى ١٠٠ ملليلتر من الماء المقطر).
- يضاف قدراً كافياً من الماء المقطر حتى يصبح الحجم لتراً واحداً .
- عند عدم استعمال المحلول المختزن ينبغى حفظه فى زجاجة محكمة الإغلاق فى درجة حرارة ٤-١٠°م، وذلك لتأخير النمو الجرثومي.

١٧

USAID | EGYPT

تحضير محلول كلوريد الماغنسيوم (٢)

- يوزن ٨١.١ جم كلوريد الماغنسيوم ($MgCl_2.6H_2O$)وتضاف إلى ١ لتر من ماء مقطر.

تحضير ماء التخفيف على النحو التالي:

- ١.٢٥ ملل من المحلول رقم (١).
- ٥ ملل من المحلول رقم (٢).
- ١٠٠٠ ملل ماء مقطر.

- ثم يصب فى أنابيب بحجم ٩ ملليلتر أو ٩٩ ملليلتر فى كل أنبوبة وتعقم فى جهاز التعقيم لمدة ١٥ دقيقة.
-

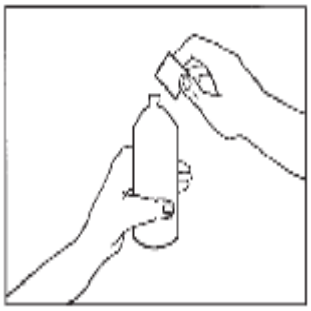
١٨

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

التطبيق على المياه غير الملوثة

الطريقة

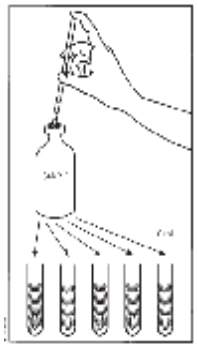
أ. انزع الورق الملفوف على زجاجة العينة.



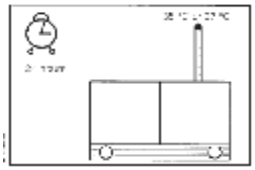
ب. رج الزجاجة بقوة بينما السدادة فى موضعها وذلك حتى تتوزع الجراثيم توزيعا متساويا، وإذا كانت الزجاجة ممتلئة فانزع السدادة وأفرغ منها ٢٠-٣٠ ملليلتر، وبعد ذلك ضع السدادة ورج الزجاجة حتى تمام المزج.

١٩

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE



ج- باستعمال ماصة معقمة سعة ١٠ ملليلتر، ضع ١٠ ملليلتر من العينة فى كل أنبوبة من خمسة أنابيب تحتوى على ١٠ ملليلتر من مرق الفحص الظني (مزدوج القوة). ومن المستحسن رج الأنابيب بهدوء حتى تتوزع العينة بالتساوي فى المستنبت كله.

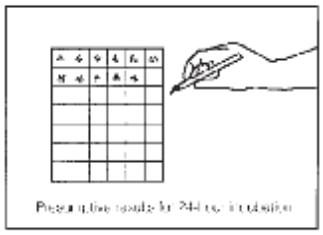


د. أحضن الأنابيب فى الحاضنة فى درجة حرارة ٣٥°م أو ٣٧°م لمدة ٢٤ ساعة.

٢٠

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

هـ. عند انتهاء ٢٤ ساعة من الحضانة، أفحص كل أنبوب بحثاً عن الغاز. فإذا كان هناك غاز فسوف يمكن رؤيته فى أنبوبة (Durham)، أما إذا لم يوجد غاز فترج الأنبوبة بهدوء، فإذا شوهد فوران من الفقاعات الصغيرة، تعتبر الأنبوبة إيجابية.

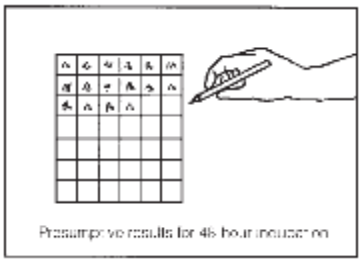


و. سجل عدد الأنابيب الإيجابية بعد ٢٤ ساعة فى جدول.

٢١

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

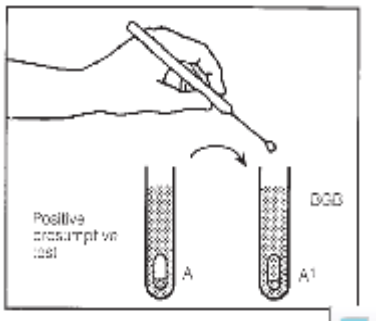
ز. أعد حضانة الأنابيب السلبية لمدة ٢٤ ساعة أخرى وبعد انتهاء هذه المدة أفحص الأنابيب من جديد بحثاً عن الغاز كما فى الخطوة هـ ويعتبر الغاز المنتج فى نهاية ٢٤ ساعة أو ٤٨ ساعة من الحضانة تأكيد عن وجود قولونيات فى العينة.



ح. سجل عدد الأنابيب الإيجابية بعد ٤٨ ساعة على الجدول.

٢٢

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

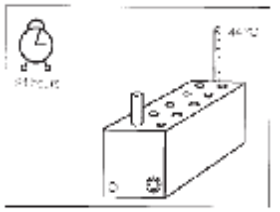


ط. يجرى الفحص التأكيدي فى نهاية كل من الحضانة لمدة ٢٤ ساعة ولمدة ٤٨ ساعة على السواء. وباستعمال عروة أنقل نقطة أو نقطتين من كل أنبوبة ذات نتيجة إيجابية ظنية إلى أنبوبة مقابلة معقمة تأكيدية حجمها ١٠ ملليلتر وتحتوى مثلاً على مرق لاكتوز الصفراء الأخضر المتألق BGB. وقبل كل عملية نقل تعقم العروة على لهب ثم تترك لتبرد.

ى. إذا أريد أيضاً تحرى وجود القولونيات الغائطية تزرع مزارع ثانوية فى أنبوبتين تحتويان على مرق تأكيدي (مثل مرق لاكتوز الصفراء الأخضر المتألق BGB)، وتحضران من كل من الأنابيب الإيجابية الظنية.

٢٣

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE



ك. لتأكيد وجود القولونيات أحضن فى الحاضنة أنبوبة مزرعة ثانوية من كل أنبوبة إيجابية ظنية لمدة ٤٨ ساعة فى درجة حرارة ٣٥°م أو ٣٧°م.

ل. أفحص الأنابيب فى نهاية ٤٨ ساعة من الحضانة فإذا وجد غاز فإن ذلك يؤكد وجود القولونيات فى العينة. سجل النتائج فى الجدول.

م. لتأكيد وجود القولونيات الغائطية أحضن فى الحاضنة أنبوبة مزرعة ثانوية أخرى من كل أنبوبة إيجابية ظنية لمدة ٢٤ ساعة فى درجة حرارة ٤٤–٤٥°م.

ن. إذا تكون غاز فى الأنابيب بعد حضانة لمدة ٢٤ ساعة، فإن ذلك يؤكد وجود قولونيات غائطية.

٢٤

USAID | EGYPT

تعيين العدد الأكثر احتمالاً

- فى حالة الماء المعالج، حيث تلقح ٥ أجزاء من العينة حجم كل منها ١٠ ملليلتر، يمكن معرفة العدد الأكثر احتمالاً (MPN) من نتائج الاختبار بواسطة الجدول التالى

عدد الأنابيب ذات التفاعل الإيجابي من ٥ أنابيب سعة كل منها ١٠ ملليلتر	العدد الأكثر احتمالاً (MPN)
صفر	صفر
١	٢
٢	٥
٣	٩
٤	١٦
٥	أكثر من ٢٣

٢٥

USAID | EGYPT

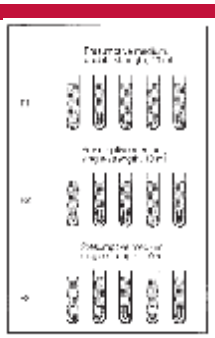
(تابع)تعيين العدد الأكثر احتمالاً

- إذا كانت هناك ثلاثة أنابيب إيجابية مؤكدة بالنسبة لمجموعة إجمالي القولونيات. فمن الجدول يمكن أن نرى أن القيمة المقابلة للعدد الأكثر احتمالاً (MPN) هى ٩ إجمالي القولونيات فى كل ١٠٠ ملليلتر من العينة.
- فيما يختص بالقولونيات الغائطية، لم يكن هناك سوى أنبوبة إيجابية واحدة مؤكدة فحسب. وبالتالي فإن قيمة العدد الأكثر احتمالاً (MPN) هى ٩.٢ اجمالي قولونيات فى كل ١٠٠ ملليلتر من العينة.
- فيما يختص بالقولونيات الغائطية، لم يكن هناك سوى أنبوبة إيجابية واحدة مؤكدة فحسب. وبالتالي فإن قيمة العدد الأكثر احتمالاً (MPN) هى ٢.١ فى كل ١٠٠ ملليلتر.

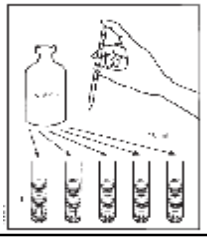
٢٦

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

التطبيق على المياه الملوثة (بطريقة التخفيف)



أ. رتب ثلاثة صفوف يتألف كل منها من خمس أنابيب فى رف لأنابيب الاختبار. يحتوى كل من الأنابيب فى الصف الأول (ف١) على ١٠ مل من وسط ظنى مزدوج القوة، بينما تحتوى على أنبوبة فى الصفين الثاني والثالث (ف٢، ف٣) على ١٠ مل من وسط ظنى مفرد القوة.

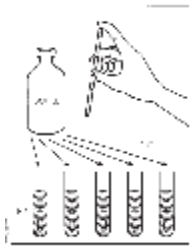


ب. ضع ١٠ مل من العينة فى كل من الأنابيب الخمسة فى الصف ف١ باستعمال ماصة معقمة.

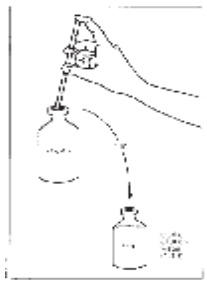
٢٧

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

(تابع) التطبيق على المياه الملوثة (بطريقة التخفيف)



ج. ضع ١ مل من العينة فى كل من الأنابيب الخمسة فى الصف ف٢ باستعمال ماصة معقمة.

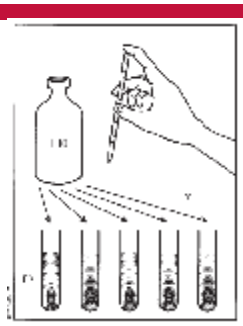


د. حضر محلول ١ : ١٠ من العينة بإضافة ٩ مل من الماء المخفف (استعمل ماصة معقمة سعة ١ مل). اغلق الزجاجة المحتوية على العينة المخففة ورجها بقوة.

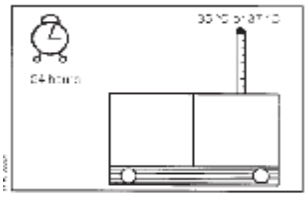
٢٨

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

(تابع) التطبيق على المياه الملوثة (بطريقة التخفيف)



هـ. أضف ١ مل من السائل المخفف ١ : ١٠ بواسطة ماصة معقمة أخرى إلى كل من الأنابيب الخمس فى الصف ف٣.



و. بعد رج الأنابيب برفق لمزج الزرعة (Incoulum)، ضع الرف ومعه الخمس عشرة أنبوبة فى درجة حرارة ٣٥°م أو ٣٧°م لمدة ٢٤ ساعة فى الحاضنة. وبعدها تابع الطريقة الخاصة بالماء غير الملوث.

٢٩

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

تعيين العدد الأكثر احتمالاً

يتم التوصيل إلى العدد الأكثر احتمالاً بطريقة مماثلة للطريقة الموضحة فيما سبق، ولكن بالنظر للعدد الكبير من الأنابيب، يتعين استخدام جدول أكثر تعقيداً

عدد الأنابيب التى تعطى تفاعلاً إيجابياً من أصل			العدد الأكثر احتمالاً	عدد الأنابيب التى تعطى تفاعلاً سلبياً من أصل			العدد الأكثر احتمالاً
٥ كل منها ١٠ مل	٥ كل منها ٠.١ مل	٥ كل منها ١ مل		٥ كل منها ١٠ مل	٥ كل منها ٠.١ مل	٥ كل منها ١ مل	
0	0	0	<1.8	4	0	3	25
0	0	1	1.8	4	1	0	17
0	1	0	1.8	4	1	1	21
0	1	1	3.6	4	1	2	26
0	2	0	3.7	4	1	3	31
0	2	1	5.5	4	2	0	22
0	3	0	5.6	4	2	1	26
1	0	0	2	4	2	2	32

٣٠

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

أمثلة لعوامل الضرب لتعيين العدد الأكثر إحتمالاً للتخفيفات المختلفة للعينة

المثال	عدد الأنابيب التي تعطي تفاعلاً إيجابياً من أصل					النتيجة المشفرة المختارة	عامل الضرب للعدد الأكثر احتمالاً
	٥ كل منها ١ مل	٥ كل منها ٠.١ مل	٥ كل منها ٠.٠٠١ مل	٥ كل منها ٠.٠٠٠١ مل	٥ كل منها ٠.٠٠٠٠١ مل		
١	٥	٥	٢	صفر	صفر	٥-٢-صفر	١٠٠
٢	٥	٥	٤	١	صفر	٥-٤-١	١٠٠
٣	٥	٣	صفر	صفر	صفر	٥-٣-صفر	١٠
٤	٥	٥	٣	٣	١	٥-٣-١	١٠٠٠
٥	صفر	١	صفر	صفر	صفر	صفر-١-صفر	١٠

٣١

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

التطبيق على المياه الملوثة (الطريقة "المختصرة)

- الفرق الوحيد بين لطريقة المذكورة سابقاً، هو تلقيح ٣ أنابيب فقط من كل حجم بدلاً من ٥ أنابيب، مما يجعل من الضروري استخدام جدول مختلف

عدد الأنابيب التى تعطى تفاعلاً إيجابيا من أصل			
٣ كل منها ١٠ مل	٣ كل من ١ مل	٣ كل منها ٠.١ مل	العدد الأكثر احتمالاً
صفر	صفر	صفر	<٣
صفر	صفر	١	٣
صفر	١	صفر	٣
١	صفر	صفر	٤
١	صفر	١	٧
١	١	صفر	٧
١	١	١	١١
١	٢	صفر	١١
٢	صفر	صفر	٩
٢	صفر	١	١٤

٣٢

USAID | EGYPT

انتقاء الأنابيب للاختبار المؤكد

- يجب أن يتضمن كل تحليل جرثومي الاختبار المؤكد Confirmed Test.
- إذا اقتصر الفحص على خمس أنابيب فقط من حجم ١٠ ملليلتر، يتعين إجراء الاختبار المؤكد الخاص بالقولونيات والقولونيات الغائطية فى جميع الأنابيب التى يتكون فيها الغاز.
- إذا تضمن التلقيح خمسة أنابيب أو ثلاثة لكل من أحجام العينات التى تزيد عن ثلاثة (مثلاً ١.٠، ٠.١، ٠.٠١، ٠.٠٠١ مل) عندها لا يكون من الضروري إجراء الاختبارات التأكيدية على كل الأنابيب الإيجابية.

٣٣

USAID | EGYPT

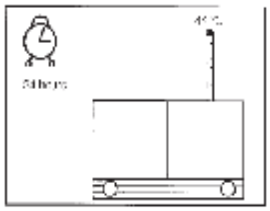
الطريقة المباشرة لفحص القولونيات الغائطية

- يمكن استخدام طريقة متعددة الأنابيب مباشرة لفحص القولونيات الغائطية عند فحص ماء غير مكلور من مرفق مياه مجتمعي صغير، ويكون فيه الاهتمام منصبا علي القولونيات الغائطية فحسب.
- تقوم هذه الطريقة على طريقة العدد الأكثر احتمالاً العادية التى يستخدم فيها مرق لاكتوز كوسط للفحص الظني، ولكن تتم حضانة الأنابيب فى حمام مائي فى درجة ٤٤ ± ٠.٥° م بدون فحص مسبق لإجمالي القولونيات فى درجة ٣٥ °م أو ٣٧ °م لمدة ٢٤ ساعة.
- وهذه الطريقة مماثلة لتلك المذكورة فيما يتعلق بفحص الماء الملوث، ولكن يستخدم فيها مرق لاكتوز أو مرق ماك كونكي كوسط ظني. ولإجراء ذلك حضر ١٥ أنبوبة من كل من العينة والوسط.

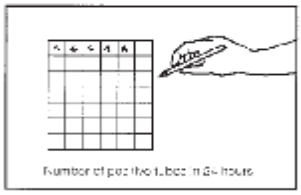
٣٤

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

الطريقة المباشرة لفحص القولونيات الغائطية



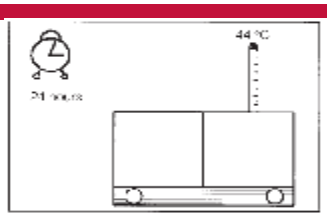
بعد رج الأنابيب برفق لخلط المحتويات ضع الخمس عشرة أنبوبة فى درجة ٤٤°م ± ٠.٥°م فى الحاضنة لمدة ٢٤ ساعة.



افحص كل أنبوبة لاكتشاف وجود غاز فيها ثم سجل عدد الأنابيب الإيجابية بعد ٢٤ ساعة فى الجدول المناسب.

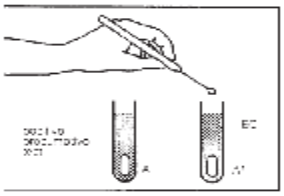
٣٥

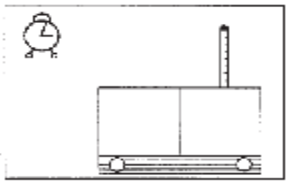
USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE



يجب أن توضع الأنابيب السلبية فى الحاضنة ثانية لمدة ٢٤ ساعة أخرى، وأن تفحص بعد ذلك بحثاً عن وجود غاز فيها.

تأكد من النتائج الظنية بعد ٢٤ ساعة و٤٨ ساعة بنقل جزء من المرق بواسطة العروة إلى مرق تأكيدى ووضعه فى الحاضنة فى درجة ٤٤°م لمدة ٢٤ ساعة.





يتأكد وجود القولونيات الغائطية إذا تكون غاز باستخدام المرق التأكيدي بعد ٢٤ ساعة فى درجة حرارة ٤٤°م. عين العدد الأكثر احتمالاً MPN

٣٦

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

استمارات التسجيل

- التحليل الذي يجرى لعينة معينة يعطى نتائج متعددة.
- ينبغى أن تكون الاستمارة التى تعد لتسجيل هذه النتائج كاملة.
- ينبغى أن يتضمن النموذج معطيات وتعريف مفصل عن العينات (Sampling) تساعد أيضاً فى التعرف على العينات، ومعطيات مسجلة على استمارة إرسال العينة، وأخرى عن التحليل الجرثومي.

٣٧

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

برنامج مراقبة جودة المياه

(محافظة .....)
رقم العينة:
المنطقة:
الموقع الذي جمعت منه العينة:
المكان:
المصدر:
المرسل:
تاريخ أخذ العينة: -/ - / -
الوقت:
تاريخ التحليل: -/ - / -
الوقت:

تحليل المياه الجرثومي

الكلور الحر المتبقي [ ] [ملليجرام/ لتر]

النتائج

إجمالي القولونيات / ١٠٠ مل
القولونيات الغائطية (باسيل القولوني النموذجي) / ١٠٠ مل
المياه من الناحية الجرثومية .....
جيدة / غير مقبولة .....
فني المختبر (توقيع)
مديرالمعمل

٣٨

USAID | EGYPT

فحص البكتريا السبحية المعوية

يجرى الاختبار بطريقة العد الاحتمالى باستخدام بيئة الأزيد دكستروز بروث

تحضير الأوساط (البيئية):

- تخلط المقادير جيداً وتعقم بعد ضبط الرقم الهيدروجيني ٧.٢-٧.٤ وتعبأ فى أنابيب معقمة ١٠ مل فى كل أنبوبة.

إجراء الاختبار:

أ- تحقن خمس أنابيب من المستنبت المضاعف التركيز بعشرة مل من العينة المراد فحصها فى كل أنبوبة بواسطة ماصة معقمة وتحضن عند درجة حرارة ٣٧° م لمدة ٤٨ ساعة.

ب-تقرأ الأنابيب التى أعطت عكارة والتى من المحتمل احتوائها على بكتريا المجموعة السبحية المعوية، ويلزم بعد ذلك إجراء الاختبارات التأكيدية التالية:

٣٩

USAID | EGYPT

- **الاختبار التأكيدي الأول:**
- باستخدام بيئة كاناميسين اسكولين أزيد أجار. وتركيبه كالآتي:
- ٢٠ جم تربتون.
- ٥ جم خلاصة خميرة.
- ١ جم كلوريد الصوديوم.
- ١ جم صوديوم سترات.
- ١ جم اسكولين.
- ٥ جم سترات أمونيوم أحادية.
- ٠.١٥ جم صوديوم أزيد.
- ١٠ جم ماء مقطر.

- وفى حالة استعمال البيئة السابقة التجهيز يوزن ٤٢.٦ جم/ لتر.

٤٠

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

طريقة تحضير البيئة

- تخلط المكونات ويضبط الرقم الهيدروجيني ٧.٢ وتعقم وتبرد إلى درجة ٤٢°م ثم يضاف إليها زجاجة واحدة من كانامايسين لكل ٥٠٠ جم من البيئة ويصب ١٠ مل من المستنبت فى أطباق بترى معقمة وتحفظ فى الثلاجة.

٤١

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

طريقة إجراء الاختبار التأكيدي

- يزرع من كل أنبوبة إيجابية على طبق كانامايسين أسكولين أزيد أجار بواسطة أبرة زرع، ويحضن الطبق عند درجة ٣٧°م لمدة ٢٤ ساعة.
- وتفحص الأطباق للمستعمرات سوداء اللون ويجرى لها اختبار فوق أكسيد الهيدروجين (Catalase test) باستعمال محلول فوق أكسيد الهيدروجين تركيز ٣%بوضع نقط قليلة منه على شريحة زجاجية وا ٍذابة المستعمرة فيها على الشريحة وملاحظة تكون فوران وحدوث فقاعات غازية من عدمه، وتكون العينة سالبة إذا لم يحدث فقاعات وفوران باستخدام فوق أكسيد الهيدروجين (Catalase negative)، كما تحضر أفلام من المستعمرات التى لونها أسود على أطباق كانامايسين أسكولين أزيد أجار وتصبغ بصبغة "الجرام" وتفحص تحت الميكروسكوب لوجود المكورات السبحية الإيجابية لجرام.

٤٢

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

مظاهر العينة الإيجابية للبكتريا السبحية البرازية

أ- أعطت فى الاختبار التمهيدي عكارة على مستنبت أزيد دكستروز بروث. ثم أعطت مستعمرات سوداء اللون على أطباق كاناميسين أزيد أجار فى الاختبار التأكيدي.

ب-إذا كانت المستعمرات سوداء اللون فى الاختبار التأكيدي سلبية الاختبار (Catalase).

ج-الفحص المجهرى للمستعمرات سوداء اللون سلبية الاختبار (Catalase). والمصبوغة بصبغة الجرام إيجابية تكون تلك المستعمرات على شكل مكورات ثنائية أو رباعية أو سلاسل قصيرة (Short chain)، بعد ذلك تقرأ النتائج للأنابيب فى الاختبار التمهيدي.

د- كانت كل الاختبارات التأكيدية السابقة إيجابية،

٤٣

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

طريقة تحضير البيئة

- تخلط المقادير حتى الذوبان وتعقم عند درجة ١٢٠ °م لمدة نصف ساعة ثم تبرد وترشح عند درجة ١٠٠°م وتضاف إليها ١٥ جم أجار فى فصل الشتاء ومن ٢٠-٢٥ جم فى فصل الصيف
- بعد إذابة الأجار يضبط الرقم الهيدروجيني ٧.٤-٧.٦ ويرشح مرة أخرى ويعبأ فى أنابيب ١٠ مل فى كل أنبوبة ويعاد التعقيم عند درجة ١٢٠ °م لمدة نصف ساعة.
- عند الاستعمال يوضع فى حمام مائي عند درجة ٤٥ °م.

٤٤

USAID | EGYPT

فحص بكتريا سودوموناس ايروجنوزا

- تستخدم طريقة العد الاحتمالي (MPN) باستعمال بيئة الاسبارجينوتركيبها كالآتي:
  - ٣ جم اسبارجين.
  - ٠.٥ جم كبريتات ماغنسيوم.
  - ١٠ جم كبريتات بوتاسيوم.
  - ١ جم ثنائي فوسفات أحادي هيدروجين البوتاسيوم.
  - ١٠٠٠ جم ماء مقطر.

تحضير البيئة:

- تخلط المكونات جيداً أو ترج وتوضع عند درجة ١٠٠°م فى الأوتوكلاف ويضبط الرقم الأيدروجيني ما بين ٦.٩-٧.٢ وتعبأ فى أنابيب.

٤٥

USAID | EGYPT

طريقة إجراء الاختبار

١. خمسة أنابيب فى كلاً منها ٥٠ مل من البيئة مضاعفة التركيز + ٥٠ مل من العينة المراد فحصها.
٢. خمسة أنابيب فى كلاً منها ١٠٠ مل من البيئة مضاعفة التركيز + ١٠ مل من العينة المراد فحصها.
٣. خمسة أنابيب فى كلاً منها ١٠ مل من البيئة مضاعفة التركيز + ١ مل من العينة المراد فحصها.
٤. تقرأ الأنابيب الإيجابية السودوموناس ذات اللون الأخضر البراق.

٤٦

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

الاختبار التأكيدي

- يجري عليها الاختبار التأكيدي التالي باستخدام بيئة الاسيتاميد أجار (Acetamid agar) تركيبها كالآتي:
- ١٠ جم استيامید.
- ١٥ جم أجار.
- ١.٤ جم أحادي هيدروجين ثنائي بوتاسيوم.
- ٠.٠٧ جم ثنائي هيدروجين أحادي بوتاسيوم.
- ٥ جم ملح طعام.
- ٠.٥ جم كبرتيات ماغنسيوم.
- ٠.٠١٢ جم دليل أحمر فينول.
- ١٠٠٠ مل ماء مقطر.

٤٧

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

تحضير البيئة

- تخلط المقادير السابقة وتعقم فى الأتوكلاف مع ضبط الرقم الهيدروجيني عند ٦.٩-٧.٢ . تصب فى أنابيب ٨ مل فى كل أنبوبة وتترك للتصلب مائلة بحث تعطى سطح مائل من البيئة.

٤٨

USAID | EGYPT

طريقة إجراء الاختبار التأكيدي

- يتم فرد ٠.١ مل من الأنابيب الموجبة ذات اللون الأخضر البراق على سطح بيئة الاستاميد وتحضن عند درجة ٣٧°م لمدة من ٢٤ ساعة إلى ٣٦ ساعة.
- وتعتبر الأنبوبة موجبة فى حالة ارتفاع الرقم الهيدروجيني للبيئة وذلك بتغيير لون الاستاميد إلى اللون القرمزي.
- تقرأ النتائج من جدول العد الاحتمالي.

٤٩

USAID | EGYPT

فحص بكتريا المكورات العنقودية

- (تستخدم طريقة العد الاحتمالي (MPN) على بيئة (M. Staphlococcus broth) ستافيلوكوكس مانيتول بروث.
- فى حالة فحص عينة من الماء ١٠ سم^{3} فأكثر تحضر البيئة مضاعفة التركيز أى تضاعف الكميات الآتي بيانها:
  - ١٠ جم تربتون.
  - ٢.٥ جم خلاصة خميرة.
  - ٢ جم لاكتوز.
  - ١٠ جم مانيتول.
  - ٥ جم ثنائي بوتاسيوم أحادي هيدروجين فوسفات.
  - ٧٥ جم ملح طعام.
  - ٠.٠٤٩ جم صوديوم أزيد.
  - ١٠٠٠ جم ماء مقطر.

٥٠

USAID | EGYPT

تحضير البيئة:

- تذاب المكونات وتعقم فى الأوتوكلاف عند درجة ١٢٠°م لمدة ١٥ دقيقة ويضبط الرقم الهيدروجيني ما بين ٧.٤-٧.٦ وتبرد حتى درجة ٥٠°م ويضاف ٥٠ مل من (Egg yolk tellurite) لكل لتر من البيئة ثم يصب فى أطباق للاستعمال.

٥١

USAID | EGYPT

الاختبار التأكيدي

١. تزرع الأطباق من العينات الإيجابية فى الاختبار الأول التى أعطت عكارة بواسطة إبرة الزرع، ثم تحضن الأطباق عند ٣٧°م لمدة ٤٨ ساعة وتكون الأطباق إيجابية إذا أعطت نموات لها لون غامق (Opaque) ومحاطة بمساحة صفراء اللون حولها (Yellow zone).

٢. يجرى لهذه النموات اختبار الـ (Catalase) وتكون العينة إيجابية إذا كانت (Catalase positive).

٣. يعمل أفلام وتصبغ بصبغة الجرام وتفحص تحت الميكروسكوب لإظهار البكتريا العنقودية موجبة الجرام (Staplylscocci).

٥٢

اليوم الثامن
الجلسة الثالثة عشر

ملخص الجلسة

الموضوع: التحليل البكتريولوجي باستخدام طريقة الترشيح الغشائي

أهداف التدريب (التعلم):

بانتهاء التدريب على أعمال هذا الفصل ينبغى أن يكون المتدرب قادراً على أن:

- يبين الاختلاف بين طريقة الترشيح الغشائى عن طريق الأنابيب المتعددة.
- يحدد العوامل التى تؤثر على حجم عينة الماء المعدة للترشيح.
- يذكر المواد والتجهيزات اللازمة لإجراء طريقة الترشيح الغشائى.
- يشرح الإجراءات الخاصة بتحضير كميات صغيرة من الأوساط لأنواع المرق.
- الخطأ فى التحاليل يشرح بالتفصيل خطوات وا ٍجراءات تعيين إجمالى القولونيات.
- يذكر طريقة تعيين عدد القولونيات الغائطية.
- يحدد مصادر البكتريولوجية.
- يذكر الاحتياطات الواجب مراعاتها عند جمع العينة.
- يحدد احتياطات وا ٍجراءات مراقبة الجودة التى يجب اتخاذها فى المعمل.

مدة التدريب:

- ساعتين

مساعدات التدريب:

- جهاز عرض الشرائح وملحقاته.

- السبورة البيضاء أو السبورة الورقية وملحقاتها.

مواد التدريب:

- الشرائح من رقم ٨-١ إلى رقم ٨ -٢٠.
- دليل المتدرب الفصل الثامن.

الجدول الزمنى للتدريب

عناصر الموضوع	إرشادات للمدرب	مواد التدريب			الزمن المقدر (دقيقة)
		شريحة رقم	دراسة حالة رقم	أخرى	
أهداف الأداء	اشرح الأهداف من دراسة هذا الموضوع	٢			٨
المبدأ الأساسى	يوضح المدرب ميزة إجراء طريقة الترشيح الغشائى وكيف تتم لتحديد عدد القولونيات فى العينة	٣			١٠
العينة والتجهيزات	يشرح المدرب كيفية تحديد حجم عينة الماء المعدة للترشيح والتجهيزات والمواد الضرورية لإجراء طريقة الترشيح الغشائى	٤ ، ٥			١٠
المستنبتات وماء التخفيف	يشرح المدرب أنواع الأوساط التى يمكن استخدامها ودرجة الحرارة المناسبة لها وكذلك بعض خواص هذه المستنبتات ثم يشرح كيفية تحضير كميات صغيرة من الأوساط	٦ إلى ٨			٢٠
تعيين إجمالى القولونيات	يشرح المدرب بالتفصيل الخطوات التى يجب اتباعها لتعيين إجمالى القولونيات مستعيناً بالصور الموجودة فى شرائح العرض	٩ إلى ١٣			٣٠

عناصر الموضوع	إرشادات للمدرب	مواد التدريب			الزمن المقدر (دقيقة)
		شريحة رقم	دراسة حالة رقم	أخرى	
تعيين عدد القولونيات الغائطية	يشرح المدرب بالتفصيل خطوات تعيين عدد القولونيات بترشيح العينة عبر أحد الأوساط ويشرح دلالات النتيجة ثم يعرض مخطط إجراءات الكشف عن وجود الكوليفورم باستخدام الترشيح الغشائى	١٤ ، ١٥			١٥
مصادر الخطأ فى التحاليل البكتريولوجية	يشرح المدرب المصادر المحتملة للأخطاء فى التحاليل البكتريولوجية والاحتياطات التى يجب اتخاذها عند جمع العينات للحصول على نتائج جيدة	١٦ إلى ١٧			١٠
مراقبة الجودة	يشرح المدرب الإجراءات الخاصة بمراقبة الجودة والاختبارات الخاصة بذلك	١٨ إلى ٢٠			٢٠

الفصل الثامن

التحليل البكتريولوجىلمياه الشر ب
باستخدام طريقة الترشيح الغشائى

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

الفصل الثامن

التحليل البكتريولوجي باستخدام طريقة الترشيح الغشائي

١

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

التحليل البكتريولوجي باستخدام طريقة الترشيح الغشائي

أهداف الأداء (التعلم):

بانتهاء التدريب على هذا الفصل ينبغىأن يكون المتدرب قادراً على أن:

- يبين الاختلاف بين طريقة الترشيح الغشائى عن طريق الأنابيب المتعددة.
- يحدد العوامل التى تؤثر على حجم عينة الماء المعدة للترشيح.
- يذكر المواد والتجهيزات اللازمة لإجراء طريقة الترشيح الغشائى.
- يشرح الإجراءات الخاصة بتحضير كميات صغيرة من الأوساط لأنواع المرق.
- يشرح بالتفصيل خطواتوا ٍجراءات تعيين إجمالى القولونيات.
- يذكر طريقة تعيين عدد القولونيات الغائطية.
- يحدد مصادر البكتريولوجية.
- يذكر الاحتياطات الواجب مراعاتها عند جمع العينة.
- ٍدد احتياطات وا ٍجراءات مراقبة الجودة التى يجب اتخاذها فى المعمل.

٢

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

المبدأ الأساسي

- تعطى طريقة الترشيح الغشائي (MF)عداً مباشراً لإجمالي القولونيات وللقولونيات الغائطية الموجودة فى عينة معينة من الماء.
- تتضمن هذه الطريقة ترشيح حجم معروف من الماء خلال مرشح غشائي سيلولوزي ذي مسام منتظمة قطر كل منها ٠.٤٥ ميكرومتر.
- تحتجز الجراثيم على سطح المرشح الغشائي.
- عندما يوضع الغشاء الذي يحتوى على الجراثيم فى مستنبت تفريقي انتقائي فى حاوية معقمة تحفظ فى حاضنة درجة حرارتها مناسبة، تنمو مستعمرات مميزة من القولونيات والقولونيات الغائطية يمكن عدها مباشرة

٣

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

حجم عينة الماء المعدة للترشيح

- حيث أن مساحة الترشيح صغيرة، فهي تعزز نمو عدد محدود من المستعمرات.
- العدد الأمثل للمستعمرات من ٢٠– ٨٠ مستعمرة، بحد أقصى ٢٠٠ مستعمرة.
- فى حالة تخطى هذا الرقم، قد تنشأ مستعمرات غير نمطية أو مترابطة صغيرة جداً، أو قد يحدث تثبيط للنمو بسبب التكاثر الجرثومي المفرط.
- يعتمد اختيار حجم العينة التى يراد ترشيحها على نوع الماء.
- إذا لم يكن مصدرالعينة معروفاً، وكان محتواها المحتمل من الجراثيم غير محدد المقدار، يجب ترشيح أحجام من الماء تختلف بمقدار عامل عشري (Factor of ten) للتوصل إلى نطاق ملائم للتحليل.
- إذا كان حجم الماء المراد ترشيحه أقل من ١٠ مل، يجب وضع ٢٠ مل على الأقل من ماء تخفيف معقم فى القمع قبل الترشيح.

٤

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

التجهيزات

من الضروري توفر المواد التالية لإجراء طريقة الترشيح الغشائي (MF):

١. شفاط مائي (aspirator)، أو مفرغ هواء (Vacuum pump) كهربائي.
٢. قارورة ايرلنماير (ذات فتحة جانبية) سعة ١ لتر وأنبوبة مطاطية متصلة بها.
٣. دعامة للمرشح بالإضافة إلى حاوية علوية يمكن تثبيتها بالدعامة المسامية.
٤. أطباق بترى (Petri) زجاجية أو بلاستيكية بمقياس ٦٠ × ١٥ ملليمتر.
٥. مرشحات غشائية، قطرها ٤٧–٥٠ ملليمتر، وقطر مسامها ٠.٤٥ ميكرومتر.
٦. رفائد ماصة مغذية تتكون من أقراص من ورق الترشيح سمكها ١ ملليمتر، وقطرها مطابق لقطر المراشح الغشائية.
٧. ملقط.
٨. عدسة مكبرة، قدرتها على التكبير ٤ أو ٥ أضعاف

٥

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

المستنبتات (الأوساط) وماء التخفيف

- تستخدم أوساط متعددة لفحص الجراثيم القولونية بطريقة الترشيح الغشائي.
- يمكن استخدام غراء لاكتوز تيرغيتول، ولاكتوز (TTC)، وغراء تيرغيتول، ومرق لاكتوز سلفات اللوريل، فى فحص الجراثيم القولونية فى درجة حرارة ٣٥°م أو ٣٧°م، وفى فحص جراثيم القولونيات الغائطية فى درجة ٤٤°م.
- يجب استعمال أوساط من النوع (Endo-type) فى عد القولونيات فى درجة ٣٥° أو ٣٧°م.
- ويستعمل مرق (MFC) فى درجة ٤٤°م لعد القولونيات الغائطية،
- يختلف التفاعل المميز باختلاف المستنبت.
- يعتمد اللمعان المعدني المميز للمستعمرات فى الأوساط التى من النوع (Endo-type) على تكون الألدهيد.

٦

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

المستنبتات (الأوساط) وماء التخفيف

- ورغم أنه بالإمكان تحضير الأوساط من المكونات (Ingredients) الأساسية، فقد يكون ذلك غير عملي بالنسبة لمختبر صغير.
- يوصى باستخدام أوساط مجففة للمختبر الصغير.
- يمكن تحضير الأوساط على شكل مرق واستعمالها مع رفائد ماصة مغذية (Nutrient)، أو كصفائح غراء جامدة ويمكن تجميد الأمراق بإضافة ١.٢– ١.٥% من الغراء قبل الغلي.
- فيما يلي الإجراءات الخاصة بتحضير كميات صغيرة من الأوساط المتعلقة بمرق (M-Endo MF) ومرق (MFC):

٧

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

أ– مرق M-Endo MF:

١. أذب ٢.٤ جراماً من مستنبت مجفف فى ٥٠ مل من الماء المقطر وأضف ١ مل من الكحول الإيثيلي ٩٥%.
٢. عقم بالتسخين برفق إلى مجرد نقطة الغليان. ويمكن تخزين الوسط لغاية ٤ أيام فى الثلاجة، ويكفى نحو ٥٠ مل من الوسط لإجراء ٢٥اختباراً تقريباً .

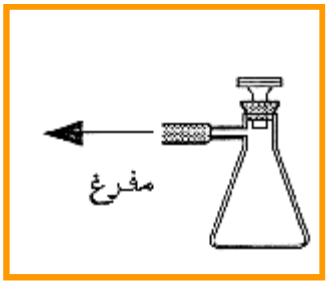
ب– مرق MFC:

١. أذب ١.٩ جراماً من الوسط المجفف فى ٥٠ مل من ماء مقطر يحتوى على ١.٠% من حمض الروزوليك فى ٠.٢ مول/لتر من محلول هيدروكسيد الصوديوم.
٢. سخن الوسط إلى نقطة الغليان.
٣. أبعده عن الحرارة بسرعة وبرده إلى ما دون ٤٥°م.

٨

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

تعيين إجمالي القولونيات

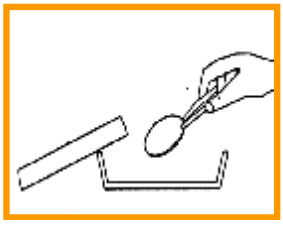


أ. أوصل قارورة أيرلنماير جانبية المقبض Side-arm إلى مصدر التفريغ وضع الدعامة المسامية Porous فى مكانها.

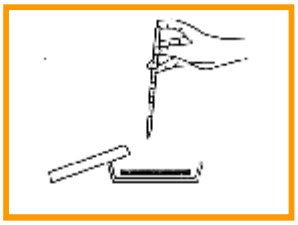
فى حالة استخدام مضخة كهربائية، يستحسن وضع قارورة ثانية بين قارورة ايرلنماير ومصدر التفريغ، وتقوم القارورة الثانية مقام مصيدة للماء لتحمى المضخة الكهربائية.

٩

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE



ب. فتح طبق بترى وضع فيه رقيقة.



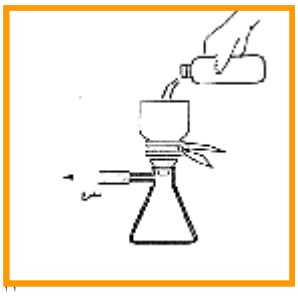
ج. أضف ٢ مل من وسط انتقائي مرقى بواسطة ماصة معقمة لإشباع الرفادة

١٠

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

د. ركب وحدة الترشيح بوضع مرشح غشائي معقم فوق الداعمة المسامية مستخدماً ملقطاً معقماً بالنار.

هـ. ضع الحاوية العلوية فى مكانها وثبتها بواسطة المشابك الخاصة (يتوقف نوع المشبك المستخدم على نوع الأجهزة).



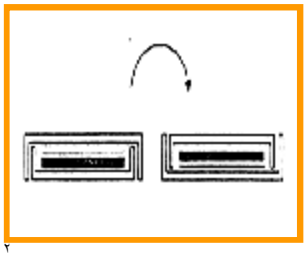
و. صب كمية العينة التى يتم اختيارها على أنها مثالية وفقاً لنوع الماء، فى الحاوية العلويةواذ إ كان حجم عينة الاختبار أقل من ١٠ مل، يضاف ٢٠ مل على الأقل من ماء التخفيف المعقم إلى الحاوية العلوية قبل الترشيح. شغل مفرغة الهواء

١١

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

ز- بعد إمرار العينة خلال المرشح، أفصل مفرغ الهواء واشطف الحاوية بواسطة ٢٠-٣٠ مل من ماء التخفيف المعقم. كرر الشطف بعد أن يكون جميع ماء الشطف الأول قد مر خلال المرشح.

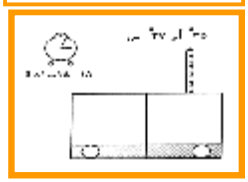
ح- فك وحدة الترشيح باستعمال الملقط، وضع المرشح الغشائي فى طبق بتري على الرفادة على أن يكون الجانب الشبكي إلى أعلى وتأكد من عدم احتجاز فقاقيع هوائية بين الرفادة والمرشح



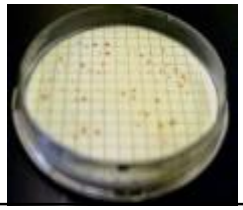
ط. أقلب طبق بترى تمهيداً لوضعه فى الحاضنة.

١٢

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE



ى. ضع طبق بترى فى الحاضنة فى درجة حرارة ٣٥°م أو ٣٧°م لمدة ١٨-٢٤ ساعة فى نسبة رطوبة ١٠٠% (لضمان ذلك ضع قطعة قطنية مبتلة فى الحاضنة). وفى حالة استعمال أطباق بلاستيك ذات أغطية محكمة، لا حاجة حينئذ للترطيب.



يكون لون مستعمرات الجراثيم القولونية متوسط الحمرة أو داكن الحمرة، ولها لمعان سطحي ذهبي ضارب للخضرة أو معدني. وقد يغطي هذا اللمعان المستعمرة برمتها، أو يظهر فقط فى وسط المستعمرة.

١٣

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

تعيين عدد القولونيات الغائطية

رشح العينة وضع المرشح الغشائي على الرفادة المشبعة، على سبيل المثال، بوسط (MFC).

أ- ضع الأطباق فى حاضنة فى درجة حرارة ٤٤ ± ٠.٥°م لمدة ٢٤ ساعة فى درجة الرطوبة ١٠٠% وكبديل لذلك، يمكن وضع أطباق بترى محكمة الإغلاق فى أكياس بلاستيك غير منفذة للماء تمهيداً لوضعها فى الحاضنة.

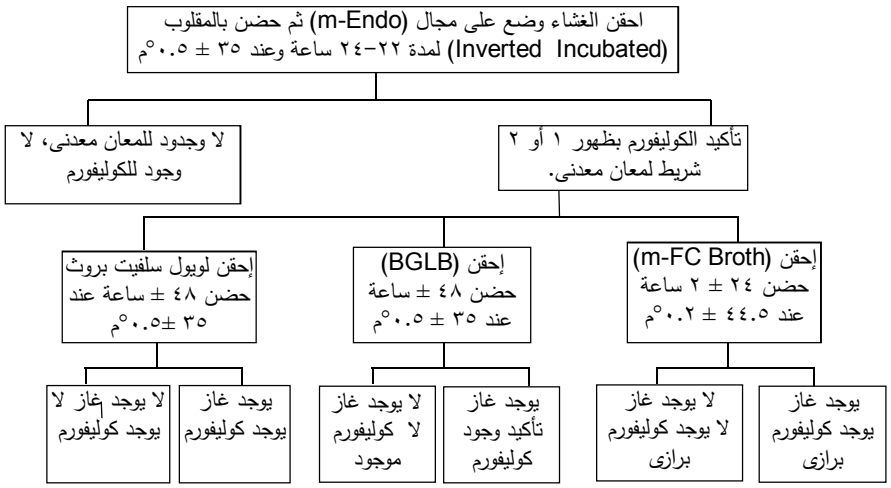
ب-غطس الأكياس فى حمام مائي يحتفظ به فى درجة حرارة ٤٤ ± ٠.٥°م لمدة ٢٤ ساعة ويجب أن تبقى الأكياس تحت سطح الماء طوال فترة الحضانة ويمكن إبقاؤها مغمورة بالماء بواسطة ثقل مناسب مثل رف معدني.

- يكون لون مستعمرات جراثيم القولونيات الغائطية أزرق فى حين أن مستعمرات القولونيات غير الغائطية ذات لون رمادي أو أصفر شاحب Cream ويمكن عد المستعمرات بالاستعانة بعدسة مكبرة

١٤

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

الخطوات التوضيحية للكوليفورم الكلي باستخدام المرشح الغشائي


احقن الغشاء وضع على مجال (m-Endo) ثم حضن بالمقلوب (Inverted Incubated) لمدة ٢٢-٢٤ ساعة وعند ٣٥ ± ٠.٥°م
تأكيد الكوليفورم بظهور ١ أو ٢ شريط لمعان معدنى.
لا وجدود للمعان معدنى، لا وجود للكوليفورم
إحقن (m-FC Broth) حضن ٢٤ ± ٢ ساعة عند ٤٤.٥ ± ٠.٢°م
إحقن (BGLB) حضن ٤٨ ± ساعة عند ٣٥ ± ٠.٥°م
إحقن لويول سلفيت بروث حضن ٤٨ ± ساعة عند ٣٥ ±٠.٥°م
يوجد غاز يوجد كوليفورم برازى
لا يوجد غاز لا يوجد كوليفورم برازى
يوجد غاز تأكيد وجود كوليفورم
لا يوجد غاز لا كوليفورم موجود
يوجد غاز يوجد كوليفورم
لا يوجد غاز لا يوجد كوليفورم

١٥

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

مصادر الخطأ فى التحاليل البكتريولوجية:

١. أن يقوم بتجميع العينات عامل وليس فني.
٢. الحصول على عينات من أماكن غير مناسبة.
٣. عدم نقل العينات فوراً للمعمل.
٤. وضع عينات المياه بجوار عينات صرف.
٥. عدم استخدام ثلاجة لنقل العينات.
٦. استخدام مياه تخفيف أو بيئات وزجاجيات غير معقمة.
٧. استخدام بيئات انتهت فترة صلاحيتها.
٨. استخدام أجهزة غير معايرة.
٩. عدم استخدام برامج ضبط وتأكيد جودة التحاليل

١٦

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

الاحتياطات الواجب مراعاتها عند جمع العينة:

١. عدم لمس العبوة للصنبور أثناء جمع العينة.
٢. عدم شطف العبوة بالماء.
٣. عدم التنفس فى داخل العبوة.
٤. عدم ملء العبوة لدرجة الانسكاب.
٥. عدم لمس العبوة أو غطائها من الداخل.
٦. قياس تركيز الكلور المتبقي والعكارة فى موقع أخذ العينة.
٧. منع تساقط الأتربة أثناء جمع العينة.
٨. ألا يزيد الوقت بين سحب العينة وتحليلها عن ٦ ساعات.

١٧

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

اختبارات مراقبة الجودة:

١. يجب أن يكون المعمل نظيفاً وذى درجة حرارة ورطوبة مسيطر عليها. ومجهز بكافة التجهيزات اللازمة
٢. تحضر عينات ضبط معقمة و تختبر كل عشر عينات فى المرشح الغشائي وفى حالة ظهور تلوث على عينة الضبط، تعتبر كل البيانات غير مطابقة.
٣. تستخدم مياه مقطرة فى تحضير المحاليل و التخفيف.
٤. يقوم المعمل بتحليل عينة غير معروفة لإثبات الكفاءة (Performance Sample)سنوياً .
٥. لمراقبة جودة مياه التخفيف/ الشطف يضاف ٢٠ سم٣ من المياه الى ٢٠ سم٣ من مرق المغذيات (Nutrient Broth) ويوضع فى حضانة عند درجة حرارة ٣٥ ±٠.٥° م لمدة ٢٤ ساعة. فى حالة وجود ترسيب أو عكارة، فإن ماء التخفيف/ الشطف يكون ملوثاً ويجب عدم استخدامه.
٦. تراجع زجاجة عينة لكل كمية معقمة ٢٥ سم٣ من مرق المغذيات.

١٨

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

(تابع) اختبارات مراقبة الجودة:

٧. يلزم توافر كل بيانات ظروف الاستخدام (Media list, تخزين وحفظ عبوات الأوساط التى تم فتحها فى مجفف .
٨. يلزم تسجيل كل بيانات ظروف العمل فى ملف خاص.
٩. يتم تحليل بيانات ظروف العمل الإيجابية والسلبية للبكتريا، للنمو قبل الاستخدام.
١٠. فى حالة تواجد أكثر من كيميائي، يقوم كل منهم بعد القرص من ٣٠-٣٠٠ كوليفورم كلي على الأقل مرة فى الشهر من المزارع اللاحقة.
١١. يراجع تعقيم أغشية المرشح بالتشرب.
١٢. عند استخدام (MPN)، تراجع ظروف التعقيم بأخذ أنبوبة من العينات المعدة وتوضع فى حضانة عند درجة حرارة ٣٥ ± ٠.٥°م لمدة ٢٤-٤٨ ساعة. وفى حالة وجود عتامة أو غازات، لا تستخدم الكمية كلها (Batch) ويتم التخلص منها.

١٩

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

(تابع) اختبارات مراقبة الجودة:

١٣. تسجل بيانات التعقيم (Autoclave Sheet) لتبين التاريخ، ووقت الدخول ووقت الخروج و درجة الحرارة ومحتويات جهاز التعقيم (Autoclave).
١٤. يلزم مراجعة درجة الحرارة لجهاز التعقيم، ودائرة التوقيت وتسجيلها كل ٤ شهور.
١٥. يلزم تسجيل درجة حرارة الثلاجة أو حمام الماء والحضانات يومياً للتاكد من أنها فى حدود مجال درجة الحرارة المطلوبة.
١٦. يلزم تسجيل رقم عينة الغشاء وتاريخ الاستلام.
١٧. يلزم استخدام لاصقات لا تتأثر بالحرارة أو المياه.
١٨. يلزم وضع ملصقات (Labeled) على كل عبوات الكيماويات والمحاليل تبين نوع وتركيزالمحتويات وطريقة الحفظ و تاريخ التحضير وانتهاء الصلاحية، ومن قام بالتحضير.

٢٠

اليوم التاسع

اليوم التاسع
تدريب عملى على إجراء التحاليل البكتريولوجية باستخدام طريقة الأنابيب المتعددة وطريقة الترشيح الغشائى

اليوم العاشر

اليوم العاشر

الجلسـة الرابعة عشر

ملخص الجلسة

الموضوع: التحاليل البيولوجية (الميكروسكوبية) لمياه الشرب

أهداف التدريب (التعلم):

بانتهاء التدريب على أعمال هذا الفصل ينبغى أن يكون المتدرب قادراً على أن:

- يذكر الغرض من إجراء التحاليل البيولوجية.
- يشرح أهم المشاكل التى تنتج عن وجود الطحالب فى مصادر المياه.
- يتعرف على بعض انواع الطحالب فى المياة.
- يحدد شروط الرقابة على إنشاء و تشغيل خزانات المياه.
- يذكر الأجهزة والمحاليل التى تستخدم لإجراء الفحص الميكروسكوبى.
- يشرح خطوات طريقة عد الطحالب.
- يحسب عدد الطحالب الكلية فى عينة ماء.

مدة التدريب:

- ٣ ساعات

مساعدات التدريب:

- جهاز عرض الشرائح وملحقاته.
- السبورة البيضاء أو السبورة الورقية وملحقاتها.

مواد التدريب:

- الشرائح من رقم ٩-١ إلى رقم ٩ -٤٠.
- دليل المتدرب الفصل التاسع.

الجدول الزمنى للتدريب

عناصر الموضوع	إرشادات للمدرب	مواد التدريب			الزمن المقدر (دقيقة)
		شريحة رقم	دراسة حالة رقم	أخرى	
أهداف الأداء	اشرح الأهداف من دراسة هذا الموضوع	٢			١٠
الطحالب	يقدم المدرب مقدمة عن الطحالب وفوائدها واضرارها والعوامل البيئية التى تؤثر عليها ثم يشرح أنواعها و العوامل التى تؤثر على نمو ها ودلالتها على جودة المياه	٣ إلى ٧			٢٠
أنواع الاختبارات البيولوجية	يبين المدرب أن هناك نوعين من الاختبارات البيولوجية هى الطرق المباشرة و الطرق الغير مباشرة ويوضح الفرق بيهما ومتى يستخدم كل منها ثم يشرح كيف تستخدم الطحالب كدليل على نوع مصدر الماء.	٨، ٩			١٠
الأضرار الناتجة عن الطحالب	يشرح المدرب الأضرار التى تنتج عن زيادة الطحالب ثم يشرح أقسام نوعية المياه تبعا لوفرة العناصر الغذائية بعد ذلك يذكر أنواع المشاكل التى تحدثها الطحالب داخل محطات وشبكات مياه الشرب ودور ها فى مشكلات تنقية المياه	١٠ إلى ١٥			٢٥
رصد التغير فى أعداد وأنواع الطحالب	يوضح المدرب الغرض و أهداف عملية الرصد و العوامل المؤثرة فى تكوين التجمعات الطحلبية	١٥، ١٦			١٥
خطة مواجهة المخاطر	يبين المدرب أن هناك تصنيف وتقسيم لخطورة موقف الطحالب والتى تنقسم إلى ثلاث مستويات من الخطو ة حسب	١٧ إلى ١٩			١٥

عناصر الموضوع	إرشادات للمدرب	مواد التدريب			الزمن المقدر (دقيقة)
		شريحة رقم	دراسة حالة رقم	أخرى	
	الكميات والأنواع المتواجدة				
سمية الطحالب	يشرح المدرب المتاعب والمشكلات الصحية التى تنتج عن وجود الطحالب وكيف يمكن الحد من انتشار الطحالب فى المياه.	٢٠، ٢١			١٠
التحاليل البيولوجية	يوضح المدرب الغرض من إجراء التحاليل البيولوجية ودورها فى معرفة عدد الكائنات النباتية الحية التى لا ترى بالعين المجردة و أهم الفحوص الميكروسكوبية للمياه واختبار ات السمية وطريقة اجرائها و التركيب الكيميائى للسموم الطحلبية ويقدم معلومات عن مجموعة الطحالب الخضراء المزرقة ويشرح أنواع السموم الطحلبية وكيفية تعريفها	٢٢ إلى ٢٧			٣٠
تجميع عينات الهائمات النباتية وطرق حساب المحتوى الحيوى للطحالب	يشرح المدرب خطوات جمع العينات وشروطها ثم طرق تركيز بعد ذلك يشرح طرق حساب المحتوى الحيوى للطحالب	٢٨ إلى ٣٠			١٥
عد الطحالب	يشرح المدرب طريقة عد الطحالب وكيفية حسابها والاحتياطات المصاحبة للعينة وكذلك احتياطات وملاحظات استخدام شريحة سيدويك رافتر	٣١، ٣٢			١٠
تقدير الحجم الحيوى للطحالب	يشرح المدرب طريقة تقدير الحجم الحيوى للطحالب وطرق قياس النشاط الحيوى للطحالب ثم يعرض شرائح تبين أشكال بعض سلالات الطحالب مثل الطحالب المفرزة للسموم و الطحالب التى تسبب انسداد الفلاتر و طحالب المياه الملوثة و المياه النظيفة وبعض الأحياء دقيقة و الأنواع الأخرى من طحالب المياه	٣٣ إلى ٤٠			٢٠

ثالثاً : الإطار العام لجلسات التدريب

عناصر الموضوع	إرشادات للمدرب	مواد التدريب			الزمن المقدر (دقيقة)
		شريحة رقم	دراسة حالة رقم	أخرى	
	السطحية				

الفصل التاسع

التحاليل البيولوجية (الميكروسكوبية) لمياه الشرب

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

الفصل التاسع

التحاليل البيولوجية (الميكروسكوبية) لمياه الشرب

١

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

التحاليل البيولوجية (الميكروسكوبية) لمياه الشرب

أهداف الأداء (التعلم):

بانتهاء التدريب على هذا الفصل ينبغى أن يكون المتدرب قادراً على أن:

- يذكر الغرض من إجراء التحاليل البيولوجية.
- يشرح أهم المشاكل التى تنتج عن وجود الطحالب فى مصادر المياه.
- يحدد شروط الرقابة على إنشاء و تشغيل خزانات المياه.
- يذكر الأجهزة والمحاليل التى تستخدم لإجراء الفحص الميكروسكوبى.
- يشرح خطوات طريقة عد الطحالب.
- يحسب عدد الطحالب الكلية فى عينة ماء.

٢

USAID | EGYPT

الهائمات النباتية (الطحالب) Phytoplankton (Algae)

- تنتمي الطحالب إلى المملكة النباتية حيث تحتوى على كلوروفيل "أ" الذى يقوم بعملية التمثيل الضوئى.
- يتم تقسيم الطحالب إلى مجاميع اعتماداً على نوع الصبغات أو الصبغات المساعدة المميزة لكل مجموعة.
- تمثل الطحالب الحلقة الأولى فى السلسلة الغذائية المائية حيث تتغذى جميع الكائنات المائية بداية من الهائمات الحيوانية وحتى الأسماك بجميع أحجامها على الطحالب.
- هناك دراسات تؤكد أن بعض أنواع الطحالب تؤدى إلى تسمم الإنسان وتسبب اضطرابات معدية – معوية لبعض الناس

٣

USAID | EGYPT

٢_ الهائمات النباتية (الطحالب) Phytoplankton (Algae)

- تؤثر طبيعة النهر على الطحالب بطرق تختلف عن تأثير البحيرات عليها حيث يؤدى جريان الماء فى النهر إلى إعادة تجهيز المناطق التى يمر بها بجميع العناصر الضرورية.
- تحتوى الأنهار على عناصر مغذية طبيعية وعلى نسبة ضئيلة من ثانى أكسيد الكربون وهو من العوامل المؤثرة فى نمو الطحالب.
- من العوامل المهمة التى تؤثر على الطحالب التي تعيش في مياه الأنهار، سرعة التيار، طبيعة ترسيبات قاع النهر، والتغيرات الموقعية البسيطة.
- تتأثر الطحالب بالتلوث حيث يؤدى التلوث إلى عرقلة نموها كنتيجة لحرمانها من ضوء الشمس، أو قد تكون المواد الملوثة سامة أو قد تؤدى الملوثات إلى تغيير العوامل أو الظروف الفيزيائية والكيميائية.

٤

USAID | EGYPT

تقسيم وتعريف الطحالب (Algal Taxonomy and Algal Identification)

أولا : طحالب كاذبة النواة (Prokaryotic Algae)

وتضم مجموعة واحدة هى مجموعة الطحالب الخضراء المزرقة

(Blue-green Algae- Cyanobacteria – Cyanophyta)

ثانياً: طحالب حقيقية النواة (Eukaryotic Algae)

أ- مجموعة الطحالب الخضراء (Green Algae Chlorophyta).

ب-مجموعة الطحالب البنية (Diatoms Bacillariophyta).

ج-مجموعة الطحالب البنية ثنائية الأهداب.(Din flagellates Pyrrhophyta)

د- مجموعة الطحالب البنية المذهبة (Golden-brown Algae Chrysophyta)

هـ-مجموعة الطحالب الخضراء وحيدة الأهداب.(Cryptomonads Cryptophyta)

و-مجموعة الطحالب الخضراء السوطية (Euglenoids Euglenophyta).

ز-مجموعة الطحالب الحمراء (Red Algae Rhodophyta).

USAID | EGYPT

العوامل المؤثرة على نمو الطحالب (Factors Affecting Algal Growth)

١. **الضوء (Light)**
٢. **العناصر المغذية الكبرى الغير عضوية (Macronutrient)**
٣. **درجة الحرارة**
٤. **العناصر المغذية الصغرى (Micronutrient)**
٥. **العوامل البيولوجية (Biological Factors)**

٦

USAID | EGYPT

الطحالب كدلائل لنوعية المياه
Algae as Indicator for Water Quality

- تؤثر التغيرات فى أعداد وأنواع الكائنات النباتية والحيوانية على نوعية وجودة مياه المسطح المائى، ومن تلك التغيرات، التغير فى تركيز الأكسجين الذائب أو التغير فى تركيز العناصر المغذية.
- يستعمل الأخصائيون البيولوجيون أنواعاً محددة من القياسات مثل دلائل أو تعريفات بيولوجية للحصول على معلومات حول ظروف المياه.
- وتستعمل القياسات الكيميائية والفيزيائية فقط لقياس التغير فى نوعية المياه، بينما تتعامل الاختبارات البيولوجية بشكل رئيسى مع تأثيرات التغير.

٧

USAID | EGYPT

أنواع الاختبارات البيولوجية

أولا : الطرق المباشرة

- وفيها يتم تعريف جميع الكائنات الموجودة فى العينات وكذلك تكرارها النسبى، وتكون هذه الاختبارات بيئية وتستطيع التعامل مع جميع الأحياء الموجودة أو المحددة بمجموعات قليلة أو مجموعة واحدة أو نوع واحد أو أنواع قليلة من الكائنات.

ثانيا: الطرق الغير مباشرة

- وتسمى أيضا بالطرق الفسيولوجية وتستخدم لحساب النشاط الحيوى للكائنات الحية حيث تعتبر بعض التفاعلات المختارة كدليل أو مؤشر لنوعية المياه.

٨

USAID | EGYPT

الطحالب كدليل لمصدر الماء

- يمكن التعرف على مصدر الماء المحتمل من عينة مياه سطحية، من خلال تحديد أعداد وأنواع الطحالب والكائنات المرتبطة به الموجودة فى هذه العينة.
- ترتبط أعداد وأنواع الكائنات المجهرية التى تنشأ بنوعية مصادر المياه التى تعيش فيها.
- مثال ذلك تكون الطحالب الخضراء هى السائدة فى البحيرات المفتوحة ذات المياه العذبة بينما تتواجد الطحالب الخضراء المزرقة فى البحيرات المغلقة.

٩

USAID | EGYPT

الأضرار الناتجة عن الطحالب Problems Created by Algae

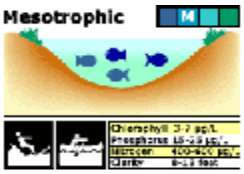
- تؤدى الزيادة المفرطة فى معدل نمو الطحالب إلى حدوث تغيرات فى الصفات الطبيعية والكيميائية والبيولوجية فى المسطحات المائية.
- تؤدى زيادة نمو الطحالب إلى حدوث ظاهرة الـ (Eutrophication) والتى تتميز بوجود تركيزات عالية من عنصرى الفوسفات والنترات والتى تؤدى إلى حدوث زيادة كبيرة فى نمو بعض أجناس الطحالب الغير مرغوب فى تواجدها فى المسطحات المائية لما لها من تأثير ضار على نوعية المياه.

١٠

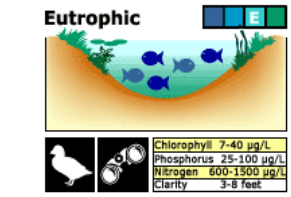
USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

تقسيم نوعية مياه المسطح المائى تبعا لوفرة العناصر الغذائية

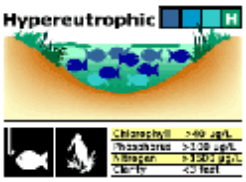
أولا : شحيحة التغذية (Oligotrophic)



ثانيًا: متوسطة التغذية (Mesotrophic)



ثالثًا: عالية التغذية (Euotrophic)



رابعًا: وفيرة التغذية (Hypereutrophic)

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

المشاكل التى تحدثها الطحالب داخل محطات وشبكات مياه الشرب

١. الانسداد المبكر للمرشحات الرملية
Filter and Screen Clogging Problem

٢. تكون طبقة هلامية Slime Layer

٣. التآكل Corrosion

١٢

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

أنواع الطحالب التى تتواجد فى مواسير شبكات التوزيع

أ- الطحالب التى لم تتم إزالتها فى عملية التصفية.

ب- عدد قليل من الطحالب التى لها قابلية غير اعتيادية على النمو فى الظلام.

ج- الطحالب التى نشأت فى الخزانات المكشوفة التى تحتوى على مياه بعد المعالجة.

١٣

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

دور الطحالب فى مشكلات تنقية المياه

أ- تسبب الطحالب تغيرات فى الرقم الهيدروجينى والقلوية والعسر الكلى وكمية الأكسجين المطلوب فى المياه الخام.

ب-زيادة كميات المواد العضوية التى تضيفها الطحالب إلى المياه.

ج-يلزم تغيير جرعات الكلور المضافة للتصفية بنسب مباشرة تتناسب وكميات الطحالب الموجودة فى الماء بغرض الحصول على كمية ثابتة من بقايا الكلور فى الماء.

د- يلزم استعمال مرسب مساعد بالإضافة إلى المرسب الأساسى عند معالجة المياه الخام التى تحتوى على كائنات مجهرية طافية.

١٤

USAID | EGYPT

رصد التغير فى أعداد وأنواع الطحالب
Monitoring of Phytoplankton Species

أهداف عملية الرصد:

أ- رصد التغير فى أعداد وأنواع الطحالب حيث يعتبر هذا التغير أحد المؤشرات المبكرة لطبيعة المشاكل التى يمكن أن يتعرض لها هذا المسطح.

ب-رصد العوامل (الطبيعية والكيميائية) التى تؤثر فى معدل نمو الطحالب مما يتيح إيجاد علاقة بين الوضع الحالى والوضع المستقبلى للمسطح المائى .

ج-يعتبر الرصد المستمر لنوعية المياه مؤشرا مبكرا للتنبؤ بحدوث التراكمات الطحلبية (Bloom Formation).

د-يعتبر رصد التغير فى تركيزات كل من الفوسفات والنترات من أهم المؤشرات التى تؤدى إلى التحذير المبكر من ظاهرة ارتفاع معدل المغذيات وحدوث ظاهرة الـ (Eutrophication) فى الأنهار.

١٥

USAID | EGYPT

العوامل المؤثرة فى تكوين التجمعات الطحلبية
Factors Affecting Algal Bloom

أ- ارتفاع درجات الحرارة.

ب- زيادة تركيزات العناصر المغذية (خاصة الفوسفات والنترات).

ج- انخفاض معدل ثانى أكسيد الكربون الذائب وانخفاض شفافية المياه (Transparency).

د- عدم وجود العناصر المغذية الصغرى.

هـ- زيادة معدل تغذية بعض الكائنات المائية على الطحالب مما يؤدى إلى اختفاء بعض أجناس وسيادة بعض أجناس طحلبية أخرى.

و- انخفاض سرعة جريان المياه والطبيعة الطوبوجرافية و الجيولوجيه للمسطح المائى.

١٦

USAID | EGYPT

خطة مواجهة المخاطر Developing Contingency Plans

١. مستوى الخطر الأول Alert Level 1

وفيها يحدث ما يلى:

أ- يتراوح العد الطحلبى لخلايا الطحالب الخضراء المزرقة ما بين ٥٠٠ إلى ٢٠٠٠خلية/ مللى.

ب-ظهور رائحة كريهة للمياه فى المسطح المائى وذلك أثناء الرصد الدورى لمياه (تجميع عينة كل شهر على الأقل) المسطح المائى.

١٧

USAID | EGYPT

خطة مواجهة المخاطر Developing Contingency Plans

٢. مستوى الخطر الثانى Alert Level 2

أ- يتراوح العد الطحلبى لخلايا الطحالب الخضراء المزرقة ما بين ٢٠٠٠ إلى ١٥٠٠٠خلية/ مللى.

ب- وجود أى من الأجناس الطحلبية والتى تنتمى لمجموعة الطحالب الخضراء المزرقة والتى تم تحديد والتعرف على قدرتها على إفراز السموم الطحلبية مثل (Microcystis aeruginosa. Anabaena circinalis. Nodularia spumigena. Cylindrospermopsis raciborskii)

ج- استمرار وزيادة الرائحة الكريهة فى المسطح المائى.

د- بداية ظهور بعض التجمعات الطحلبية فى صورة خطوط طولية على سطح المسطح المائى.

١٨

USAID | EGYPT

خطة مواجهة المخاطر Developing Contingency Plans

٣. مستوى الخطر الثالث Alert Level 3

أ– وجود أعداد هائلة من خلايا الطحالب الخضراء المزرقة لا يمكن عدها وذلك عند تجميع ثلاث عينات متتالية.

ب–إجراء اختبار السمية على فئران التجارب المعملية (أو أى من الكائنات الأخرى) وظهور مؤشرات السمية على الفئران.

ج–زيادة كثافة واستمرار ظهور التجمعات الطحلبية.

١٩

USAID | EGYPT

سمية الطحالب Algal Toxins. Phycotoxins

- ينتج الطحلب السوطى (Gonyaulax) مواد سامة تعادل فى سميتها عشر أضعاف سموم أخرى.
- يعتقد أن الانتشار الواسع وغير المتوقع للآلام المعدية، له علاقة بمصادر المياه المستعملة، وقد تم تسجيل هذه الظاهرة فى المناطق التى يوجد فيها نمو كثيف وواسع للطحالب.
- تم تسجيل حالات تسمم حادة وغالبا مميتة للمواشى والدجاج بعد أن تشرب من برك تحتوى على كمية كبيرة من الطحالب.
- تحدث حالات التسمم المسجلة عادة، خلال شهور الصيف فقط. حينما تنمو الطحالب فى هذه الفترة بكثافة.
- تسبب الطحالب الخضراء المزرقة إنهاك وتشنجات متبوعة بالوفاة، كما يمكن أن تسبب صداعا حادا وحمى عالية وغثيانا مع تقيء واضطرابات معوية ٢٠ معدية وآلاما فى العضلات والمفاصل وا إنهاكا شديدا.

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

الحد من انتشار الطحالب فى المياه

- استخدام المضادات الطحلبية.
- التنظيف الميكانيكى للأحواض بصفة مستمرة. وقنوات سحب المياه وحافات الخزانات وكذلك الترشيح.
- تطوير طرق الترويب والترشيح والمعالجة الكيماوية واختيار مواقع مصادر المياه الخام.
- تطوير طرق تخزين المياه لتخفيض فرص النمو الكثيف والسيطرة على الطعم والرائحة ومنتجات طحلبية أخرى.
- معرفة الطرق الكاملة لاكتشاف وجود الطحالب وتفسير أهمية أى تغيير فى أعدادها وأنواعها.

٢١

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

التحاليل البيولوجية للمياه

<u>أهم الفحوص الميكروسكوبية للمياه:</u>

١. البحث عن الطحالب الخضراء المزرقة (Blue green algae) وعدّها.
٢. البحث عن الطحالب الخضراء (Green Algae) وعدّها.
٣. البحث عن الدياتومات (Diatoms) وعدّها.

٢٢

USAID | EGYPT

اختبار السمية Toxicity Bioassay

أولا: يتم إجراء اختبار السمية باستخدام أى من المؤشرات البيولوجية الآتية:

أ- فئران التجارب المعملية.

ب-حيوان الدافنيا (أو أحد سلالات القشريات والتى تسمى Prime Shrimp).

ج-بعض سلالات البكتريا وهو ما يعرف بالـ (Ames Test).

د- بيض السمك.

٢٣

USAID | EGYPT

اختبار السمية Toxicity Bioassay

ثانيا: لإجراء اختبار السمية لمستخلصات الطحالب باستخدام فئران التجارب المعملية تتبع الخطوات التالية:

أ- يتم تجميع التجمعات الطحلبية من المسطح المائى.

ب-يتم تركيز العينات وفصل المواد العالقة عن التجمعات الطحلبية.

ج-يتم تكسير خلايا التجمعات الطحلبية لاستخلاص المحتويات الداخلية للخلايا وذلك إما بعملية (Lypholization) أو بعملية (Freeze/ Thawing)

د- تؤخذ وزنات مختلفة من التجمعات الطحلبية تمثل تركيزات مختلفة.

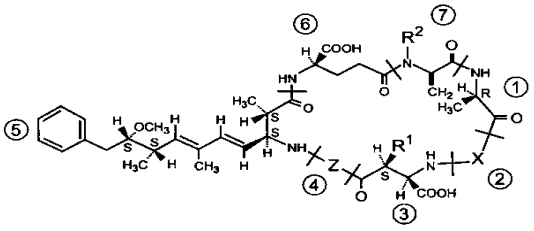
هـ-يستخلص محتوى الخلايا الطحلبية بطحنها فى المياه المقطرة.

و- تفصل الخلايا الطحلبية عن المستخلص باستخدام جهاز الطرد المركزى.

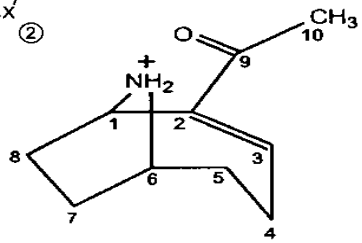
ز-تحقن فئران التجارب بهذا المستخلص فى الغشاء البلورى ثم يلاحظ الأعراض التى تظهر على الفئران

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

التركيب الكيميائى للسموم الطحلبية:



ميكروسيستين (مثال للسموم الكبدية)



أناتوكسين (مثال للسموم العصبية)

٢٥

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

مجموعة الطحالب الخضراء المزرقة
Blue-green Algae- Cyanobacteria- Cyanophyta

- هى من أقدم مجموعات الكائنات الحية سواء النباتية أو الحيوانية (٣.٥ بليون سنة)، تعتبر المصدر الرئيسى للأكسجين الجوى.
- لها قلدر ة على التأقلم مع جميع الظروف البيئية وذلك يرجع إلى وجود نظامين للتمثيل الضوئى.
- تتميز بالتنوع الشديد فى الشكل الخارجى وفى بعض الخصائص الفسيولوجية ولها القدرة على تثبيت النيتروجين الجوى.
- تتميز بقدرتها على إفراز بعض المركبات العضوية والتى لها نشاط حيوى فى مجالات عديدة إلى جانب أن بعض من هذه المركبات له تأثير سام وهو ما يعرف بالسموم الطحلبية (Phycotoxins – Cyanotoxins - Cyanobacterial Toxins)

٢٦

USAID | EGYPT

السموم الطحلبية

تعرف السموم الطحلبية تبعاً للجزء الذى تحدث به الضرر كما يلى:

أ- سموم كبدية (Hepatotoxins) حيث تؤثر على الكبد مثل سموم مجموعة الميكروسيستين (Microcystins).

ب-سموم عصبية (Neurotoxins) حيث تؤثر مباشرة على الجهاز العصبى مثل سموم الأناتوكسين (Antoxins).

ج-سموم من مركبات (Alkaloids) حيث تسبب بعض المشاكل فى الجهاز الهضمى والكلي.

د- سموم لها تركيب كيميائى عديد السكريات (Lipopolysaccharides).

٢٧

USAID | EGYPT

تجميع عينات الهائمات النباتية (Phytoplankton) وطرق حساب المحتوى الحيوى للطحالب

أولا: تجميع العينات

أ- تحديد مواقع لتجميع العينات.

ب-تجهز زجاجات مناسبة لكل صفة تحليلية (لابد أن تكون زجاجات العد الطحلبى بنية اللون ومعتمة).

ج-إضافة مواد التثبيت المناسبة لكل صفة تحليلية.

د- تؤخذ عينة ممثلة للمكان المحدد لتجميع العينات ثم يتم توزيعها على الزجاجات الخاصة بكل صفة تحليلية بما يوازى الحجم المناسب لكل صفة تحليلية.

٢٨

USAID | EGYPT

تجميع عينات الهائمات النباتية (Phytoplankton) وطرق حساب المحتوى الحيوى للطحالب

ثانيا: تركيز العينات

طرق تركيز للكائنات الموجودة فى عينات المياه :

أ- الترسيب.

ب-جهاز الطرد المركزى (Centrifuge).

ج-الترشيح باستخدام أغشية الترشيح (Membrane Filter).

د- باستخدام شبك الترشيح (Phytoplankton Net).

٢٩

USAID | EGYPT

قياس المحتوى الحيوى للطحالب Algal Biomass Determination

- الطريقة العامة لتسجيل الطحالب الطافية، تبدأ بجمع عينات الماء من موقع وعمق معين، وتؤخذ العينة إلى المختبر مباشرة للتحليل.
- يستخدم ١ ملم من العينة المركزة ويوضع فى شريحة تعداد الخلايا المسماه (Sedgwick – Rafter)، حيث يتم إحصاء الكائنات بمساعدة مجهر مركب مثبت عليه ميكرومتر ويبل (Whipple ocular micrometer).
- يجب العناية الخاصة بالحصول على تسجيلات دقيقة لبعض الطحالب السوطية التى تنتج الطعم والرائحة أو التى ربما تكون دلائل للمياه النظيفة.
- إن تسجيل الكائنات المجهرية الطافية للسنوات السابقة، ربما تعطى حلولا جيدة فى أوقات معينة فى كل فصل.
- يرتبط تعداد الكائنات المجهرية الطافية فى المياه الخام فى بعض المناطق ببداية ظهور الرائحة، لأنها تدل على وجود أعداد كبيرة من الطحالب.
- يستخدم عدد الكائنات وعدد الوحدات القياسية لمساحة الكائنات الموجودة لتحديد كمية المشاكل المتوقعة والزمن الذى يجب أن تبدأ به المعالجة.٣٠

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

العد الطحلبى

باستخدام خلية العد الطحلبى Sedgwick Rafter Cell

- يتم ملأ خلية العد الطحلبى بعد تركيز العينات.
- تترك خمسة دقائق ثم يتم الفحص والعد الطحلبى باستخدام الميكروسكوب.
- يجرى عد حوالى ٥٠ حقل (Field) من خلية العد الطحلبى.

- No. of Phytoplankton =

$$\frac{\text{No. of fields in cell} \times \text{ml of concentrated sample}}{\text{No. of fields counted} \times \text{ml of orginal sample}}$$

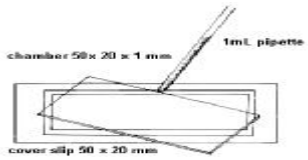
- No. of fields in cell =

$$\frac{\text{Area of Sedgwick Rafter cell (50mm X20mm)}}{\text{Area of Small Square in Sedgwick cell}}$$

٣١

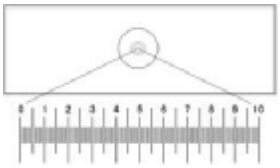
USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

عد الطحالب باستخدام خلية العد الطحلبى Sedgwick Rafter Cell

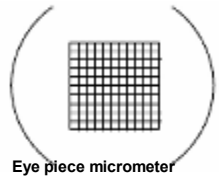


How to fill Sedgwick Rafter cell with sample?
طريقة ملء خلية عد الطحالب

Sedgwick Rafter Cell


Stage micrometer

Slide containing stage micrometer


Eye piece micrometer

٣٢

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

تقدير الحجم الحيوى للطحالب Algal Biovolume

- وذلك بتحويل الشكل الخارجى للطحالب لأقرب شكل هندسى (دائرة– مربع– مستطيل) ثم حساب مساحة الشكل الهندسى
- **مساحة سطح الخلية** (Surface area)
- **قياس تركيز الأدينوزين ثلاثى الفوسفات**

Adenosine triphosphate ATP

- **قياس النشاط الحيوى للطحالب**
- وذلك باستخدام الطرق التالية:

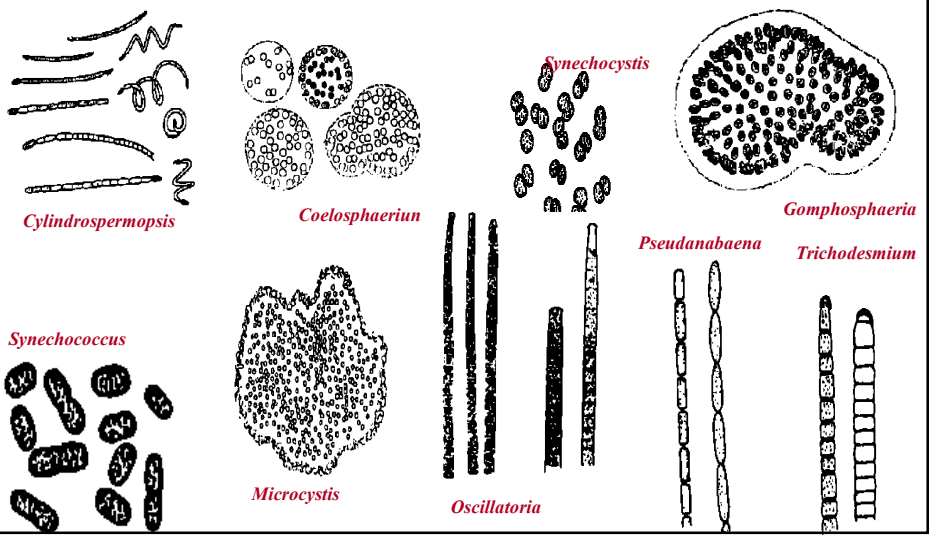
أ– تثبيت النيتروجين (Nitrogen fixation).

ب–إنتاج الأكسجين (Oxygen production).

ج–التمثيل الضوئى فى وجود (C14).

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

بعض سلالات الطحالب المفرزة للسموم



USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE
بعض سلالات الطحالب المفرزة للسموم
Lyugbya
Gloeotrichia
Anabaena
Nodularia
Phormidium
Nostoc
Hormothamnion
Aphanizomenon
Schizothrix

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE
الطحالب التى تسبب انسداد الفلاتر
٣٦

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

الطحالب التى تسبب انسداد الفلاتر

٣٧

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

طحالب المياه الملوثة

٣٨

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

بعض الطحالب التى تظهر فى المياه غيرالملوثة (النظيفة)

٣٩

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

أحياء دقيقة وأنواع أخرى من طحالب المياه السطحية

٤٠

اليوم العاشر
الجلسة الخامسة عشر

ملخص الجلسة

الموضوع: ضبط جودة تحاليل مياه الشرب

أهداف التدريب (التعلم):

بانتهاء التدريب على أعمال هذا الفصل ينبغى أن يكون المتدرب قادراً على أن:

- يذكر الأنشطة التى تستخدم لإعطاء الثقة فى جودة النتائج.
- يشرح أهمية استخدام طريقة الإضافة القياسية المعروفة كجزء من خطة ضبط الجودة.
- يبين أهمية رسومات الضبط البيانية فى مراقبة جودة القياس ويعرف الحدود التحذيرية والحدود الضابطة.
- يذكر أنواع رسومات الضبط ومشتملات كل نوع منها.
- يحدد استخدامات رسومات الضبط البيانية ويقوم بتفسيرها.
- يذكر الحالات الخارجة عن نطاق الجودة فى رسوم X ورسوم R

مدة التدريب:

- ساعتين ونصف

مساعدات التدريب:

- جهاز عرض الشرائح وملحقاته.
- السبورة البيضاء أو السبورة الورقية وملحقاتها.

مواد التدريب:

- الشر ائح من رقم ١٠-١ إلى رقم ١٠-٢٤.
- دليل المتدرب الفصل العاشر.

الجدول الزمنى للتدريب

عناصر الموضوع	إرشادات للمدرب	مواد التدريب			الزمن المقدر (دقيقة)
		شريحة رقم	دراسة حالة رقم	أخرى	
أهداف الأداء	اشرح الأهداف من دراسة هذا الموضوع	٢			١٠
ضبط الجودة	يعرف المدرب معنى ضبط الجودة والإجراءت التى تشتمل عليها ثم يشرح خطة ضبط الجودة وتجربة الإضافة القياسية.	٣ إلى ٥			٢٠
رسومات الضبط البيانية	يوضح المدرب فائدة رسومات الضبط وكيفية الحصول عليها والبيانات التى تحتويها هذه الرسومات مثل القيم والخطوط الضابطة وتعريف كل منها.	٦ إلى ٨			٢٠
أنواع رسومات الضبط	يذكر المدرب الأربع أنواع من رسومات الضبط ويبدأ فى عرض كل نوع منها والشكل البيانى له والفارق بين هذه الرسومات.	٩ إلى ١٣			٢٠
تقييم واستخدام رسومات الضبط	يشرح المدرب كيف يمكن استخدام رسوم الضبط فى التقييم والحالات المختلفة التى يمكن التعرض لها ويوضح طرق الاستخدام على الفترات الزمنية المختلفة.	١٤ و ١٥			١٠
عينات الجودة الضابطة	يقوم المدرب بتعريف وشرح عينات الجودة الضابط واستخداماتها ثم يذكر أنواعها الخمسة ويشرح كل نوع منها.	١٦ إلى ١٩			٢٠
حساب حد التميز والدقة والحيود	يقوم المدرب بشرح المعادلات المستخدمة فى حسابات كل من حد التميز ودقة النتائج والحيود مع شرح معنى ل منها وا عطاء امثلة على هذه الحسابات.	٢٠ إلى ٢٣			٣٠
نظام تقييم ضبط الجودة	يعرض المدرب المخطط الشامل لنظام تقييم ضبط الجودة ومراجعة جميع العناصر التى يشملها هذا النظام.	٢٤			١٥

الفصل العاشر

ضبط جودة تحاليل مياه الشرب

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

الفصل العاشر

ضبط جودة تحاليل مياه الشرب

١

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

ضبط جودة تحاليل مياه الشرب

أهداف الأداء (التعلم):

بانتهاء التدريب على هذا الفصل ينبغى أن يكون المتدرب قادراً على أن:

- يذكر الأنشطة التى تستخدم لإعطاء الثقة فى جودة النتائج.
- يشرح أهمية استخدام طريقة الإضافة القياسية المعروفة كجزء من خطة ضبط الجودة.
- يبين أهمية رسومات الضبط البيانية فى مراقبة جودة القياس ويعرف الحدود التحذيرية والحدود الضابطة.
- يذكر أنواع رسومات الضبط ومشتملات كل نوع منها.
- يحدد استخدامات رسومات الضبط البيانية ويقوم بتفسيرها.
- يذكر الحالات الخارجة عن نطاق الجودة فى رسوم Xورسوم R

٢

USAID | EGYPT

ضبط الجودة Quality Control

هى إجراءات تستخدم لإعطاء الثقة فى جودة النتائج وتشتمل على:

١. إجراء تجارب غفل (Blank).
٢. قياس متكرر (Replicate).
٣. تحليل عينة عمياء (Blind).
٤. تحليل عينات مضاف اليها تركيزات معلومة (Spike).
٥. إصدار رسوم الضبط البيانية بنوعية التحاليل (Control Charts).
٦. استخدام عينات مرجعية (Reference Materials).

٣

USAID | EGYPT

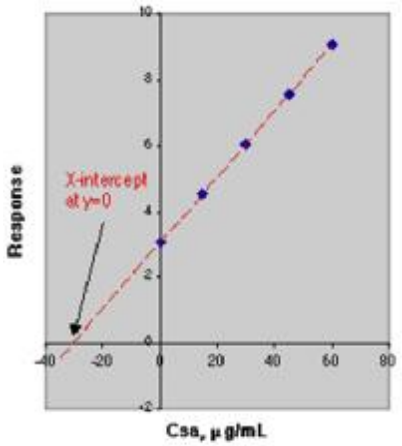
خطة ضبط الجودة

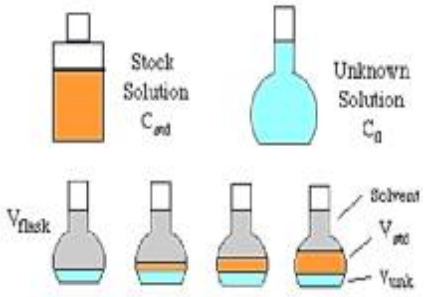
- تستخدم تجربة الإضافة القياسية المعروفة (Known Addition, Spiking) كجزء من الخطة المنتظمة للتحاليل. وتتضمن إضافة حجم معلوم من تركيز محدد من نفس المادة المراد قياسها وقياس التركيز قبل وبعد الإضافة لمعرفة تأثير الوسط. ويجب أن تشمل هذه الإضافات المعروفة على الأقل ١٠ % من عدد العينات. وتستخدم محاليل مركزة حيث لا تغير كثيرا فى الحجم.
- وتجرى تجربة غفل (Blank) حيث تضاف كمية من الكاشف وتعامل بنفس الطريقة التى تعامل بها العينات وتستخدم التجربة الغفل للتعرف على ما إذا كانت هناك تداخلات من وسط العينة أو تداخلات أخرى موجودة فى بيئة المعمل ناشئة عن الأجهزة أو الكواشف المستخدمة.
- كما تستخدم عينتان مختبرتان وهما جزآن فى نفس العينة وتحللان منفردتين باستخدام نفس طريقة العمل وهذه التحاليل تظهر مدى الدقة والتكرارية المصاحبة لطريقة عمل المعمل.

٤

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

خطة ضبط الجودة





طريقة الإضافة القياسية

٥

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

رسومات الضبط البيانية Control Charts

- يتم الحصول على هذه الرسومات باستخدام مواد مرجعية أو قياسيةوا إجراء تحاليل دورية ومنتظمة لها واستخدام الأشكال الناتجة فى متابعة جودة التحاليل.
- هى تمثيل بياني يبين العلاقة بين نتيجة تحليل العينة المرجعية أو القياسية على أحد المحورين ورقم أو زمن القياس على المحور الآخر ومن هذا الشكل تظهر مستويات من النتائج تدور حول قيم مركزية مثالية وهذه المستويات تعرف بالحدود التحذيرية والحدود الضابطة.
- تعتبر من أهم وسائل مراقبة جودة القياس فى المعمل. و هى طريقة مرئية للمراجعةوا إثبات أن الطريقة المستخدمة منضبطة إحصائيا وكذلك فى إعادة عملية القياسات ولتشخيص مشاكل القياس. بالإضافة إلى ذلك فانها تستخدم لإظهار وجود الانحراف (أو غياب الانحراف) والدقة وحدود التمييز.
-

٦

USAID | EGYPT

رسومات الضبط البيانية Control Charts

القيم الضابطة Control Value:

- هى قيم لتركيزات من مواد مرجعية توقع على رسومات الضبط البيانية.

قيم الاستجابة Response Value:

- هى قيم عملية تنتج من القياسات وقد تكون قيم امتصاص أو انبعاث أو جهد ناتجة من الاستجابة للمادة المرجعية المستخدمة.

خط الضبط Control Line:

- هى قيم للعينات الضابطة.

٧

USAID | EGYPT

رسومات الضبط البيانية Control Charts

الحد التحذيري Warning Limit:

وهذا الحد قد يكون علوياً (upper) أو سفلياً (lower) حيث يبين أحتمال وجود ٩٥% من القيم الضابطة داخله وهذه القيم تمثل ± ضعف الحيود القياسي (standard deviation).

الحد الضابط (Control Limit):

ويطلق عليه أيضاً حد الفعل (Action Limit) وهذا الحد قد يكون علوياً أو سفلياً أيضاً ويبين احتمال وجود ٩٩.٧ % من القيم الضابطة داخله وهو يمثل ± ثلاثة أمثال الحيود القياسي.

٨

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

أنواع رسومات الضبط

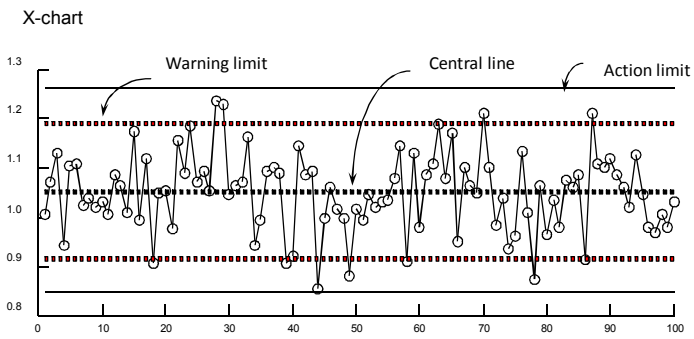
١. رسم الضبط للمتوسط (chart)
٢. رسم الضبط للمدى (R-chart).
٣. رسم الضبط للاسترجاع (D-chart).
٤. رسم الضبط للمدى النسبي (r-chart).

٩

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

أنواع رسومات الضبط

رسم الضبط للمتوسط ($\bar{X}$- chart)

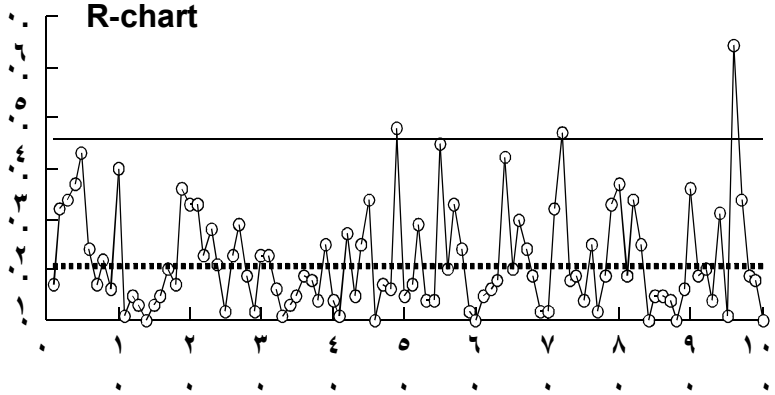


١٠

USAID | EGYPT

أنواع رسومات الضبط

رسم الضبط للمدى (R-chart)



١١

USAID | EGYPT

أنواع رسومات الضبط

رسم ضبط الاسترجاع (D-chart) وتشمل:

(١) خط ضابط (CL) وهو متوسط الفرق بين قيمة الاستجابة لعينة طبيعية قبل وبعد إضافة كمية معلومة من المادة القياسية (spiked)

(٢) حد التحذير (WL)

(٣) حد الضبط (AL)

(٤) قيم الاستجابة هو الفرق بين قيمة استجابة العينة قبل وبعض إضافة كمية معلومة من المادة القياسية

١٢

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

أنواع رسومات الضبط

رسم ضبط المدى النسبي (r-chart) وتشمل:

متوسط النسبة المئوية للمدى النسبي (r) لعينة طبيعية ثابتة مقاسة ضمن مجموعة:

$$r = \frac{R \times 100}{\overline{X}}$$

١. حد الضبط العلوي D_4 *

٢. حد الضبط السفلي $D_3 = 0$

٣. قيم الاستجابة وهى قيمة r لعينة طبيعية ضمن التشغيلة

١٣

رسوم
:

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

تقييم رسومات ضبط الجودة

الحالات الخارجة عن نطاق ضبط الجودة :

رسوم $\overline{X}$:

١. قيمة واحدة تقع خارج حدود الضبط.
٢. سبعة قيم متتابعة متزايدة أو متناقصة على جانب واحد من الخط المحوري.
٣. قيمتين من ثلاثة قيم متتابعة تقع خارج حدود التحذير.
٤. عشرة قيم من أحدى عشر قيمة متتابعة عن جانب واحد من الخط المحوري

- **رسوم $\overline{R}$:**

١. قيمة واحدة تقع فوق حد الضبط العلوى .
٢. سبعة قراءات متتابعة متزايدة أو متناقصة فوق الخط المركزى

١٤

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

استخدام وتفسير رسومات الضبط البيانية

استخدام يومي:

- يتم الاستخدام اليومي لهذه الرسومات إما عن طريق المحلل نفسه أو عن طريق من هو مكلف بالتحقق من صحة النتائج.

استخدام على فترات زمنية:

- يتم فحص رسومات الضبط البيانية على فترات زمنية متباعدة وذلك بواسطة مدير الجودة وذلك للكشف عن التوزيع العشوائي ومقدار الخطأ العشوائي فى النتائج. واكتشاف ما إذا كان هناك ميل أو تغيير فى اتجاه النتائج.

١٥

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

عينات الجودة الضابطة

- تعرف عينات الضبط بأنها عينات تستخدم لغرض ضبط الجودة الداخلي وتخضع لنفس طرق القياس التى تستخدم مع عينات الاختبار.

- وتستخدم عينة ضابطة، كل ٢٠ عينة من عينات الاختبار على الأقل.

١٦

USAID | EGYPT

عينات الجودة الضابط

١. النوع الأول (I):

- عينة تخليقية أو مرجعية معلومة التركيز ويستفاد من استخدامها فى تحديد المدى والحيود القياسي والدقة والمتوسط وعند استخدامها لتحديد المدى (R) فإنها تدل على مدى الخطأ العشوائي. وعند استخدامها لتحديد المتوسط فإنها تدل على مدى الخطأ المنتظم وتستخدم فى إعداد رسم ضبط المتوسط (X-chart) ورسم ضبط المدى (R-chart).

١٧

USAID | EGYPT

عينات الجودة الضابط

النوع الثاني (II):

عينة طبيعية غير معلومة ومتغيرة التركيز يمكن اختيارها من بين العينات الواردة للمعمل للتحليل. وتستخدم فى إعداد رسوم ضبط المدى النسبي (r-chart) .

النوع الثالث (III):

عينات طبيعية يمكن اختيارها من بين العينات الواردة للمعمل للتحليل وتقاس قبل وبعد إضافة تركيز معلوم من مادة قياسية لنفس العنصر المراد قياسه وتستخدم فى رسم الضبط للاسترجاع الضبطي (D-chart).

١٨

USAID | EGYPT

عينات الجودة الضابط

النوع الرابع (IV):

عينات غفل (blank) تستخدم عندما يكون العنصر المراد قياسه غير ثابت ويتغير تركيزه مع الوقت ويستفاد من هذه العينات فى تحديد مدى التمييز (Limit of Detection) وتستخدم هذه العينات فى إعداد رسم الضبط للمدى (R-chart) للتجارب الغفل.

النوع الخامس (V):

- عينات طبيعية غير ثابتة كيميائياً وغير معلومة التركيز ويمكن اختيارها من بين العينات الواردة إلى المعمل للتحليل وتستخدم فى إعداد رسم الضبط للمدى النسبي (r-chart)

١٩

USAID | EGYPT

حساب حد التمييز Limit of detection

$$\text{Criterion of detection (CD)} = t_{0.95}\,(f)\,S_{b1,w}\,\sqrt{\left(1+1/n\right)}$$

$$\text{Limit of detection (LOD)} = 2\ CD$$

حيث:

$t_{0.95}$	قيمة إحصائية من جدول اختبار t
f	درجات الحرية (عدد القياسات –١)
$S_{bl,w}$	الحيود القياس داخل التشغيله للتجربة الغفل
n	عدد التجارب الغفل المتكررة المستخدمة فى التحليل

٢٠

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

حساب دقة النتائج Accuracy

يمكن قياس الدقة بحساب الاسترجاع لكل قياس منفرد أومصداقية النتيجة (Trueness):

$$\frac{X}{T}\times 100 \qquad \overline{X}_s$$

أو الانحراف (Bias)

$$\frac{X-T}{T}\times 100$$

حيث:

X القيمة المقاسة

T القيمة الحقيقية

٢١

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

قيمة الاسترجاع الأدنى = أقل قراءة من القياسات × ١٠٠ / القيمة الحقيقية

قيمة الاسترجاع الأقصى = أعلى قراءة من القياسات × ١٠٠ / القيمة الحقيقية

الدقة =

$$= \frac{\overline{X}_s - \overline{X}}{X_{add}} \times 100$$

حيث:

- Xs = العينة المضاف اليها تركيز معلوم
- X = العينة بغير اضافات
- Xadd = التركيز المضاف

٢٢

USAID | EGYPT

الحيودالقياسى Standard Deviation

الحيود القياسي فى التشغيلة الواحدة (S_w)

$$S_W = \frac{R}{d_2}$$

الحيود القياسي بين التشغيلات المختلفة (S_b)

$$S_b = \sqrt{\left(S_x^2 - S_W^2 / n\right)}$$

الحيود القياسي المجمع
Pooled Standard Deviation

$$S_{pooled} = \sqrt{\frac{\sum(n_i - 1)S_i^2}{\sum(n_i - 1)}}$$

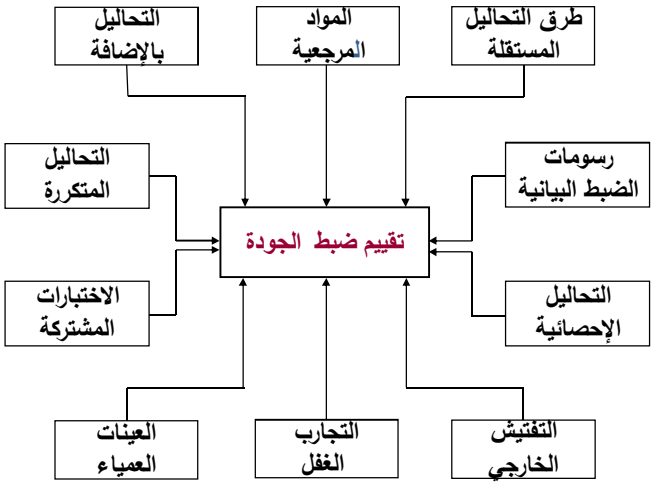
اللايقين Uncertainty

$$U = t(df)S_{pooled}\sqrt{\left[\frac{n_1 + n_2}{n_1 \times n_2}\right]}$$

٢٣

USAID | EGYPT

نظام تقييم ضبط الجودة



٢٤

اليوم الحادى عشر

اليوم الحادى عشر
الجلسة السادسة عشر

ملخص الجلسة

الموضوع:

- **تأكيد جودة تحاليل مياه الشرب**

أهداف التدريب (التعلم):

بانتهاء التدريب على أعمال هذا الفصل ينبغى أن يكون المتدرب قادراً على أن:

- يذكر فوائد تطبيق برنامج تأكيد الجودة.
- يحدد العناصر التى يجب أن يحتوى عليها برنامج تأكيد الجودة.
- يذكر الشروط التى يجب توافرها لنجاح برامج تأكيد الجودة.
- يحدد النقاط التى يجب أن تتوافر فى إستراتيجية جمع البيانات.
- يحدد القواعد التى يجب إتباعها عند تصميم إستراتيجية جمع البيانات.
- يذكر الإستراتيجية التى يلزم إتباعها لضمان نجاح تحليل المياه.
- يشرح أهمية المراجعة والتفتيش فى إدارة نظم الجودة.

مدة التدريب:

- ساعتين وربع

مساعدات التدريب:

- جهاز عرض الشرائح وملحقاته.
- السبورة البيضاء أو السبورة الورقية وملحقاتها.

مواد التدريب:

- الشرائح من رقم ١١-١ إلى رقم ١١-٢١.
- دليل المتدرب الفصل الحادى عشر.

الجدول الزمنى للنتدريب

عناصر الموضوع	إرشادات للمدرب	مواد التدريب			الزمن المقدر (دقيقة)
		شريحة رقم	دراسة حالة رقم	أخرى	
أهداف الأداء	اشرح الأهداف من دراسة هذا الموضوع	٢			٨
مقدمة	يشرح المدرب معنى تأكيد الجودة والهدف منها و الفوائد التى يمكن الحصول عليها من تطبيق برنامج تأكيد الجودة.	٣			٧
عناصر تأكيد الجودة	يذكر المدرب العناصر الستة لبرنامج تأكيد الجودة مثل الأفراد وتدريبهم والأجهزة وصيانتها والتفتيش وجمع العينات وتحليل العينات.	٤			١٠
الأفراد	يبين المدرب أهمية وجود عمالة ماهرة ومتفهمه لطبيعة ومهام عملها وانه يجب تدريب هذه العمالة التدريب الكافى- وكيفية تحديد قدرات العاملين والمستخدمين وأهمية وجود صف وظيفى لهم وسجلات تدريبية.	٥ إلى ٩			٢٠
الأجهزة	يوضح المدرب أهمية توافر الأجهزة اللازمة والبرامج المناسبة وتشغيلها وتوفير سجلات لها ثم يشرح أنواع أجهزة المعامل والبيانات التى يجب توافرها عن كل جهاز ورطيقة معايرة هذه الأجهزة وأجراءات الصيانة اللازمة.	١٠ إلى ١٤			٣٠
جمع العينات	يوضح المدرب أهمية وضع استراتيجية لجمع العينات والبنود التى تشملها هذه الاستراتيجية ثم يشرح كيفية إعداد واتباع هذه الاستراتيجيات.	١٥ و ١٦			١٥
استراتيجية التحاليل	يوضح المدرب أهم النقاط التى يجب مراعاتها لإجراء التحاليل مثل استخدام الطرق القياسية	١٧			١٠

عناصر الموضوع	إرشادات للمدرب	مواد التدريب			الزمن المقدر (دقيقة)
		شريحة رقم	دراسة حالة رقم	أخرى	
	الموثقة واستخدام المواد المرجعية للفحص وغيرها من الإجراءات.				
كفاءة الإدارة والإشراف	يشرح المدرب أهمية تواجد إدارة ذات كفاءة عالية وأهمية الاشراف الجاد والمتابعة المستمرة كما يوضح مسئولية مدير الجودة بالمعمل.	١٨			١٠
المراجعة والتفتيش	يوضح أهمية ودور المراجعة والتفتيش فى نظام الجودة ودورية إجراء المراجعة والذى يجب عمله عند وجود شك فى التشغيل ثم يعرض مخطط يبين الشكل العام لنظام تقييم تأكيد الجودة ومراجعة جميع العناصر السابق ذكرها.	١٩ و ٢٠			١٥
التكاليف والميزانية	يوضح المدرب أهمية دراسة الاحتياجات المعملية والعناصر المالية التى تدخل فى التكلفة وإجراء دراسات لمحاولة ترسيد وتقليل التكاليف.	٢١			١٠

الفصل الحادى عشر

تأكيد جودة تحاليل مياه الشرب

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

الفصل الحادى عشر

تأكيد جودة تحاليل مياه الشرب

١

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

تأكيد جودة تحاليل مياه الشرب

أهداف الأداء (التعلم):

بانتهاء التدريب على هذا الفصل ينبغى أن يكون المتدرب قادراً على أن:

- يذكر فوائد تطبيق برنامج تأكيد الجودة.
- يحدد العناصر التى يجب أن يحتوى عليها برنامج تأكيد الجودة.
- يذكر الشروط التى يجب توافرها لنجاح برامج تأكيد الجودة.
- يحدد النقاط التى يجب أن تتوافر فى إستراتيجية جمع البيانات.
- يحدد القواعد التى يجب إتباعها عند تصميم إستراتيجية جمع البيانات.
- يذكر الإستراتيجية التى يلزم إتباعها لضمان نجاح تحليل المياه.
- يشرح أهمية المراجعة والتفتيش فى إدارة نظم الجودة.

٢

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

تأكيد جودة تحاليل مياه الشرب

تعرف **تأكيد الجودة** على أنها نشاطات من خلال نظام ضبط الكفاءة وتهدف إلى الحصول على ثقة معقولة يمكن من خلالها تحقيق متطلبات الجودة. ويعطى برنامج تأكيد الجودة القدرة على الحصول على نتائج مناسبة وموثوق بها يمكن الاعتماد عليها

فوائد تطبيق برنامج تأكيد الجودة:

- تعطى القدرة على اكتشاف أية مشكلةوا إرجاعها إلى مصدرها
- تعطى القدرة على الوصول إلى نتائج مناسبة يمكن الاعتماد عليها.
- تزيد من ثقة المحلل فى نفسه وفى قدرته على التحليل.
- تعمل على زيادة وتحسين سمعة المعمل.

٣

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

عناصر برنامج تأكيد الجودة

١. أعضاء الهيئة والمستخدمين وتدريبهم (Personnel and Training).

٢. توافر الأجهزة المناسبة ومعايرتها (Equipment Calibration).

٣. صيانة الأجهزة (Equipment Maintenance)

٤. التفتيش والمراجعة للمعمل (Lab Audit and Review)

٥. استراتيجية جمع العينات وتجهيزها (Sampling Strategy)

٦. استراتيجية تحليل العينات وتسجيل نتائجها (Analysis Strategy)

٤

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

الأفراد (أعضاء الهيئة والعاملين) :

١. ضرورة وجود عمالة مهرة ومتحركة.
٢. لا بد أن يتوفر للعاملين تعليمات مكتوبة وواضحة تتعلق بنوعية وأهداف عملهم.
٣. لا بد أن تقوم الإدارة بتوفير دورات تدريبية وعملية للعاملين.
٤. لا بد للعاملين من غير ذوى الخبرة أن يقوموا بالعمل تحت إشراف زملاء لهم من ذوى الخبرة.

٥

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

كفاءة المحللين وأعضاء الهيئة والمستخدمين والتدريب

يجب تحديد قدرات جميع العاملين وتقيمهم من خلال:

- الاختبارات المؤداة.
- الاختبارات المخططة ونتائج التقييم.
- تطوير واستحداث الطرق ومدى قابليتها للتطبيق.
- الخبرة والخبراء.
- المؤهلات وبرامج التدريب.
- الواجبات الإدارية والقيادية.
- تخويل اشخاص معينين لأداء أنواع معينة من الاختبارات أو لأخذ العينات أو لتوقيع تقارير الاختبارات أو لاعطاء تفسيرات وآراء أو لتشغيل أنواع معينة من الأجهزة.
- تحديد المستويات من التعليم والتدريب والمهارات والخبرات الضرورية.
- توصيف وظائف القيادات والتقنين والفنيين المساعدين المشاركين فى لاختبارات أوالمعايرات

٩

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

سجلات التوصيف الوظيفى

العاملين الفنيين الثابتين والمتعاقد معهم تشمل. وكحد أدنى تحديد:

- القدرة فى المجال
- المؤهلات التعليمية والمهنية
- التدريب
- المهارات
- الخبرات

٧

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

تدريب العاملين

- يجب أن يكون للمعمل سياسةوا إجراءات للتعرف على احتياجات التدريب.
- يجب أن يكون برنامج التدريب ملائما للمهمات القائمة أو المتوقعة للمعمل.
- ضمان تلقى العاملين التدريب الكافى للأداء الجيد للاختبارات وتشغيل الأجهزة.
- اتخاذ المعايير الموضوعية خلال التدريب لتقييم كفاءة التدريب.
- الاحتفاظ بسجل محدث عن التدريب الذى تلقاه كل من العاملين.

٨

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

السجل التدريبى للعاملين

يحتوى هذا السجل على:

- حضور المقررات الداخلية والخارجية.
- التدريب على اداء العمل.
- الاشتراك فى برامج اختبار الكفاءة.
- البحوث العلمية المنشورة.

٩

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

الأجهزة

- يجب أن يزود المعمل بكل الأجهزة اللازمة للأداء الصحيح للاختبارات
- يجب أن تكون الأجهزة وبرامجها المستخدمة فى أخذ العينات والتحليل قادرة على تحقيق الدقة المطلوبة.
- يجب الاحتفاظ بسجلات (Logbooks) لكل مادة رئيسية أو جهاز قياس.

أنواع أجهزة معامل التحاليل الكيميائية :

- أجهزة خدمة عامة مثل قرص التسخين والقلاب والأوعية الزجاجية).
- أجهزة حجمية (مثل القوارير والماصات وسحاحات تجميع الغازات..إلخ)
- أجهزة قياس (مثل الترمومترات وأجهزة التوقيت وأجهزة قياس الطيف ....).
- مقاييس فيزيائية (مثل الأوزان والترمومترات المرجعية).
- الحاسبات وأجهزة معالجة البيانات

١٠

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

سجلات الأجهزة (Log books)

يجب أن يحتوى كل سجل على ما يلي على الأقل :

- اسم الجهاز.
- اسم المصنع وطريقة التعرف والرقم الكودي.
- تاريخ الاستلام وتاريخ الاستخدام.
- موقعه الحالي كلما كان ذلك ملائماً .
- حالته عند الوصول (على سبيل المثال جديد – مستخدم – مجدد).
- تاريخ أية أعطاب أو تعديل أو إصلاحات.
- تعليمات المصنع إذا كانت متوافرة أو إشارة إلى مكانها.
- تواريخ ونتائج ونسخ من التقارير والشهادات لكل المعايرات والضبط ومعايير القبول والوقت المحدد للمعايرة التالية.
- الصيانة التى أجريت حتى تاريخه وخطة الصيانة.

١١

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

الأجهزة

معايرة وتصحيح أخطاء الأجهزة:

- يجب معايرة أجهزة القياس المستخدمة فى المعامل قبل استخدامها وبعده طبقاً لبرنامج محدد.
- ويجب توافر التعليمات الحديثة للعاملين المعينين بالمعمل عن استخدام وصيانة الأجهزة متضمناً أية أدلة متوفرة من قبل منتج الجهاز.
- يجب استبعادها الأجهزة التى تتعرض لزيادة مفرطة فى الاستخدام أو التى يساء استخدامها أو التى تعطى نتائج مشكوك فيها
- يجب إعداد برنامج شامل لمعايرة أجهزة القياس فى المعامل بطريقة تضمن صلاحية البرنامج وقابلية التطبيق من خلال شهادات يحتفظ بها المختبر.

١٢

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

توجيهات لصيانة ومعايرة الأجهزة:

١. ضرورة مراجعة إجراءات الأمان لأجهزة الخدمة العامة.
٢. يجب صيانة ومعايرة أجهزة القياس الحجمي بطريقة مناسبة.
٣. يجب تجنب أى تلوث ممكن للأجهزة من استخدامات سابقة.
٤. يجب استخدام أجهزة القياس بطريقة صحيحة مع الخدمة الدورية والتنظيف والمعايرة.
٥. يمكن تحديد تكرارية مراجعة أداء الأجهزة بالخبرة أو عند الحاجة.
٦. عندما تكون المؤشرات الفيزيائية حرجة للأداء الصحيح لاختبار محدد فإن المعمل يجب أن يستخدم مادة قياسية لهذا الغرض كوسيلة للمعايرة.
٧. ويجب توافر التعليمات الحديثة للعاملين عن استخدام وصيانة الأجهزة.
٨. وجود طرق وخطة معدة من أجل التعامل الآمن والنقل والتخزين والاستخدام.
٩. استبعاد الأجهزة التى تتعرض لزيادة مفرطة فى الاستخدام أو التى يساء استخدامها
١٠. وضع ملصق ورقم على كل الأجهزة التى تحتاج إلى معايرة.
١١. عندما يستخدم الجهاز خارج سيطرة يجب التأكد من مراجعة الأداء والمعايرة.

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

الأجهزة

صيانة الأجهزة

- تبرم عقود صيانة سنوية للأجهزة الكبيرة التى تتطلب قدرة فنية خاصة للإصلاح أو الضبط أو الصيانة الدورية.
- وجود خطة للصيانة الدورية للأجهزة المستخدمة.
- تنظيف ومراجعة إجراءات الأمان للأجهزة .
- توفير قطع الغيار اللازمة.
- تجنب أى تلوث للأجهزة من استخدامات سابقة والتنظيف المستمر لها.
- حماية الأجهزة بتغطيتها بغطاء مناسب عندما تكون غير مستخدمة.
- وجود طرق وخطط للتعامل الآمن والنقل والتخزين والاستخدام والصيانة.
- توافر التعليمات الحديثة والواضحة عن استخدام وصيانة الأجهزة.
- تعريف كل مكون فى جهاز الاختبار والمعايرة والاحتفاظ بسجل له.

١٤

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

استراتيجية جمع العينات

تحتوى استراتيجية جمع العينات على:

- نوعية العينات التى يمكن جمعها.
- مكان جمع العينات.
- توقيتات جمع العينات.
- عدد العينات اللازم جمعها.
- البرنامج التفصيلى للإعداد لجمع العينات.
- خطوات العمل التفصيلية المستخدمة فى جمع العينات.
- متطلبات ضبط وتأكيد الجودة لجمع العينات.

١٥

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

جمع العينات ومعالجتها

قواعد تصميم أو إعداد أو إتباع استراتيجية جمع العينات:

١. تفهم الغرض من التحاليل وتصمم طريقة أخذ العينات وفقاً لذلك
٢. عدم افتراض أن كل العينات متجانسة حتى ولو بدت كذلك.
٣. يجب الأخذ فى الاعتبار خواص المادة المراد تقديرها (تطاير المادة وحساسيتها للضوء وتأثرها بالحرارة و اختبار الأجهزة وظروف التخزين).
٤. الأخذ فى الاعتبار الاستخدام والقيمة للمادة الأصلية المتبقية بمجرد جمع العينة للتحليل.
٥. احتفاظ المسئول عن جمع العينة بسجل واضح للإجراءات المتخذة.
٦. يجب أن يكون لدى المعمل خطة وإجراءات لجمع عينات مياه الشرب.
٧. عند جمع أكثر من عينة من نفس المكان يكون من المفيد أن يحتوى التوثيق على شكل يوضح مكان جمع العينة.
٨. إذا كان المعمل غير مسئول عن جمع العينة، يذكر أنه قد تسلم العينة.

١٦

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

إستراتيجية التحاليل

١. استخدام طرق تحاليل موثقة كما لابد أن تحتوي خطوات العمل في هذه الطرق علي المطلوب تطبيقه من خواص الأداء.
٢. الفحص الدورى علي مقياس الضبط ومقدار الدقة وذلك باستخدام مواد مرجعية حيث تستخدم قيم القراءات لهذه المواد المرجعية في إنشاء رسومات الضبط البيانية.
٣. الاشتراك في اختبارات الكفاءة الخارجية.
٤. يجب اتخاذ التدابير الكافية للحصول على نتائج صحيحة. (الأخذ في الاعتبار أن استخدام الطرق القياسية والأجهزة والتجهيزات المناسبة بواسطة عاملين مهرة لا يضمن بالضرورة نتائج يمكن الاعتماد عليها).

١٧

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

كفـاءة الإدارة والإشراف على تشغيل المعمل

- تعطى كفاءة الإدارة جودة وتناغم للمعلومة وتأتى معقولية الجودة من تحقيق نتائج المتطلبات.
- الإشراف الجاد والمراجعة والتفتيش من المظاهر الهامة فى إدارة نظام الجودة فى تشغيل المعامل.
- إن مسئولية مدير الجودة للمعمل هى أن يتأكد من استيفاء متطلبات الجودة وأن التخطيط والترتيب للتفتيش يتوافق مع الجدول الزمني الموضوع
- على إدارة المعمل أن تتأكد أن الإجراءات التصحيحية قد اتخذت خلال وقت ملائم ومتفق عليه.

١٨

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

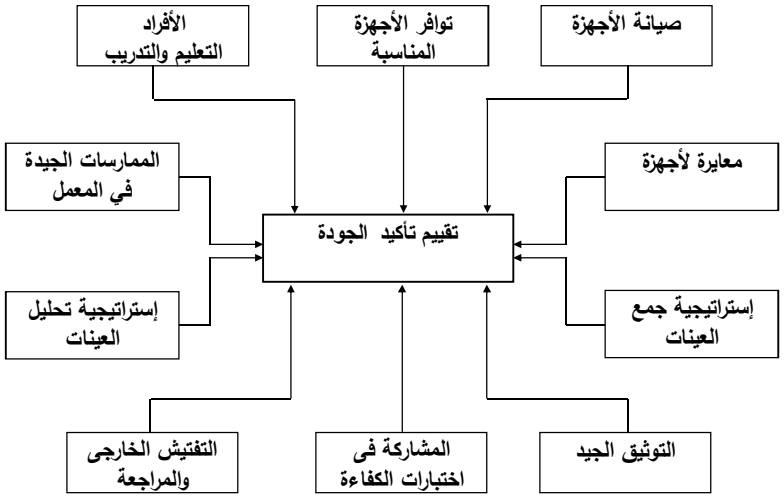
المراجعة والتفتيش

- المراجعة والتفتيش من المظاهر الهامة فى إدارة نظام الجودة ويجب إجراءها بصورة دورية.
- ويجب أن تتضمن قائمة المراجعة والتفتيش مراجعة تفاصيل التحاليل والموضوعات الكيميائية بالمعمل.
- وعندما تؤدى نتائج التفتيش إلى شك أو أخطاء فى التشغيل أو فى صلاحية الاختبارات أو النتائج فإن على إدارة المعمل أن تتخذ الإجراءات التصحيحية الفورية والعمل على عدم تكرارها.
- تجرى مراجعة لنظام الجودة ونشاطات الاختبار بصورة دورية (مرة كل ١٢ شهر)وطبقاً لجدول زمني سبق إعداده وطريقة عمل محددة.

١٩

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

نظام الإشراف على تشغيل المعمل وتأكيد جودة الأداء



٢٠

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE
التكاليف والميزانية
• يعد المعمل فى مطلع كل عام دراسة عن احتياجاته المتوقعة من أجهزة وكيماويات وزجاجيات ومستلزمات تشغيل وتكاليف معايرة الأجهزة وقطع غيار وصيانة معدات وتكلفتها المتوقعة وكذلك المكافآت والحوافز للعاملين والمصروفات الإدارية والاتصالات.
• على المعمل أن يجرى تقييما لتكلفة كل تحليل لمعرفة إمكانية تقليل التكلفة وترشيد الاستهلاك.
٢١

اليوم الحادى عشر
الجلسة السابعة عشر

ملخص الجلسة

الموضوع: إعداد وتداول وحفظ التقارير والسجلات والوثائق

أهداف التدريب (التعلم):

بانتهاء التدريب على أعمال هذا الفصل ينبغى أن يكون المتدرب قادراً على أن:

- يذكر الإجراءات التى تتضمنها عملية اعتماد وا إصدار الوثائق.
- يذكر إجراءات تعديل الوثائق.
- يشرح جميع إجراءات التحكم فى السجلات والتعريفات الخاصة بإدارتها.
- يشرح معنى الأنواع المختلفة للسجلات والفرق بينها.
- يشرح أهمية تسجيل النتائج المعملية ويذكر التفاصيل التى يجب أن تتضمنها هذه السجلات

مدة التدريب:

- ساعتين

مساعدات التدريب:

- جهاز عرض الشرائح وملحقاته.
- السبورة البيضاء أو السبورة الورقية وملحقاتها.

مواد التدريب:

- الشرائح من رقم ١٢-١ إلى رقم ١٢ -٢٣.
- دليل المتدرب الفصل الثانى عشر.

الجدول الزمنى للتدريب

عناصر الموضوع	إرشادات للمدرب	مواد التدريب			الزمن المقدر (دقيقة)
		شريحة رقم	دراسة حالة رقم	أخرى	
أهداف الأداء	اشرح الأهداف من دراسة هذا الموضوع	٢			٥
إجراءات التحكم فى حفظ وتداول الوثائق	يشرح المدرب مقدمة عن أهمية التقارير والسجلات والوثائق ودورها ثم يشرح إجراءات التحكم فى حفظ وتداول الوثائق وهى إجراءات اعتماد وإصدار الوثائق وإجراءات تعديل الوثائق ثم إجراءات التحكم فى السجلات بعد ذلك يشرح كيفية حفظ وصيانة السجلات وأنظمة استدعائها	٣ إلى ٧			٢٥
أنواع السجلات	يشرح المدرب كيفية تقسيم السجلات إلى أنواع مثل سجلات الجودة والسجلات الفنية والسجلات الداخلية ثم يعرض نماذج للأنواع الهامة من السجلات مثل دفتر بيانات العينة وكتيب حالة الأجهزة ونتائج التحليل وتوثيق الطرق القياسية المستخدمة بالعمل ويبين محتويات كل نموذج	٨ إلى ١٤			٢٥
تسجيل النتائج	يشرح المدرب أن هناك نماذج لتسجيل النتائج المعملية ويعرض شكلا لهذه النماذج ويبين شروط حفظ السجلات وسهولة الوصول إليها وشروط تسجيل النتائج إلى آخر هذه الإجراءات المتعلقة بالسجلات ثم يشرح أهمية وفائدة تقارير الاختبارات والمعلومات التى يجب أن تشملها هذه التقارير	١٤ إلى ١٩			٢٠

عناصر الموضوع	إرشادات للمدرب	مواد التدريب			الزمن المقدر (دقيقة)
		شريحة رقم	دراسة حالة رقم	أخرى	
ضبط البيانات والوثائق	يوضح المدرب الشروط التى يجب أن تتوفر فى البر امج المستخدمة وطرق تطبيقها وشروط صيانة الأجهزة المستخدمة ثم ينتقل إلى إجراءات ضبط الوثائق الصادرة والشروط التى يجب أن تتوفر فى الطرق المستخدمة	٢٠ ، ٢١			١٥
استخدام الحاسبات	يوضح المدرب أهمية استخدام الحاسبات والإجراءات التى يمكن أن يفيد فيها استخدام الحاسب ثم يقدم أمثلة لتطبيقات الحاسب واستخداماتها ويوضح الإجراءات التى يجب اتخاذها لحماية الحاسبات والبرامج والبيانات والاعتبارات التى يجب مراعاتها عند اختيار الأجهزة والبرامج	٢٢ إلى ٢٥			٢٠
حفظ السجلات	يشرح المدرب الاحتياطات والإجراءات التى يجب مراعاتها عند تحديث البرامج لضمان حفظ المعلومات وحفظ نتائج العينات	٢٦			١٠

الفصل الثانى عشر

إعداد وتداول وحفظ التقارير والسجلات والوثائق

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE
الفصل الثانى عشر
إعداد وتداول وحفظ التقارير
والسجلات والوثائق
١

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE
إعداد وتداول وحفظ التقارير والسجلات والوثائق
أهداف الأداء (التعلم):
بانتهاء التدريب على هذا الفصل ينبغىأن يكون المتدرب قادراً على أن:
• يذكر الإجراءات التى تتضمنها عملية اعتماد وإصدار الوثائق.
• يذكر إجراءات تعديل الوثائق.
• يشرح جميع إجراءات التحكم فى السجلات والتعريفات الخاصة بإدارتها.
• يشرح معنى الأنواع المختلفة للسجلات والفرق بينها.
• يشرح أهمية تسجيل النتائج المعملية ويذكر التفاصيل التى يجب أن تتضمنها هذه السجلات
٢

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

إجراءات التحكم فى حفظ وتداول الوثائق

١. إجراءات اعتماد وإصدار الوثائق

- كيفية الاصدار والمراجعة قبل الاصدار والاعتماد لكل الوثائق مثل السياسة والأهداف ودليل الجودة ووثائق الاجراءات وتعليمات العمل والنماذج والسجلات.
- تمييز الوثائق.
- إعداد القوائم الرئيسية لإصدارات الوثائق المختلفة.
- توزيع الوثائق فى مواقع الاستخدام.
- المراجعة الدورية للوثائق.

٣

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

إجراءات التحكم فى حفظ وتداول الوثائق

٢. اجراءات تعديلات الوثائق

- مراجعة وموافقة المصدر.
- كيفية ادخال التعديل فى الوثائق.
- التعامل مع الوثائق الملغاه.
- تمييز التغيير اذا كان باليد، بالتوقيع والتاريخ.
- كيفية اجراء التعديلات وحفظها

٤

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

إجراءات التحكم فى حفظ وتداول الوثائق

٣. التحكم فى السجلات

توفر السجلات الدليل على المطابقة مع المتطلبات وفاعلية التشغيل لنظام الإدارة والنشاط الفنى للمعمل. لذا يجب وضع إجراءات تشمل:

- **التعريف/ تمييز السجلات:** حيث يتم تمييز السجلات بأرقام نماذج فريدة لكل سجل
- **الحصر:** يتم حصر السجلات المستخدمة فى قائمة السجلات وذلك لضمان توزيع النماذج المعدلة على جميع المواقع وضمان التطبيق الصحيح لها.
- **الجمع والفهرسة:** يتم تجميع وفهرسة السجلات بأسلوب يضمن سهولة الوصول إليها.

٥

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

إجراءات التحكم فى حفظ وتداول الوثائق

حماية وصيانة السجلات

- تحفظ ملفات السجلات بطريقة منظمة ومرتبة دون تكديس
- يتم حفظ سجلات المعمل إما ورقيا أو بوسائل الكترونية.
- يوفر مدير المعمل المكان والبيئة المناسبة لحماية وصيانة السجلات من التلف أو الفساد أو الفقد أو الضياع.
- إعداد إجراءات لحماية ونسخ السجلات المخزنة إلكترونياً لمنع التداخل أو التعديل غير المسئول لهذه السجلات.

٦

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

استدعاء السجلات:

- يتم الاستدعاء السهل للسجل من خلال التنظيم والترتيب وتحديد المسئول والتمييز الفريد وعدم وضع السجلات فى غير أماكن تخزينها وعدم حفظ السجلات فى دواليب خاصة لمنع وجود عقبات تعرقل سرعة العمل وانسيابية استدعاء البيانات عند الطلب.

فترة الاحتفاظ بالسجلات

- تحدد فترة الاحتفاظ بالسجلات بحيث يتم استدعاء وتتبع أى بيانات مطلوبة عن فترات سابقة.

التخلص من السجلات:

- يتم تحديد كيفية التخلص من السجلات بعد انتهاء فترة الاحتفاظ المحدودة.

٧

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

أنواع السجلات

سجلات الجودة:

- وتتضمن تقارير عمليات المراجعة الداخلية ومراجعات الادارة وسجلات الاجراءات التصحيحية والوقائية.

السجلات الفنية:

- هى تجميع البيانات والمعلومات الناتجة من اجراء الاختبارات والمعايرات الداخلية التى تبين مستوى الجودة أو مكونات العملية المنجزة.

السجلات الداخلية

- تعد سجلات تبين حالة العينات وتسمى هذه المتابعة سجل تسلسل الحيازة حيث تعتبر العينات تحت وصاية شخص ما من المعمل ما دامت فى حوزته وتحت مسئوليته.

٨

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

دفتر تدوين بيانات العينة فى الموقع و تقرير تسلسل الحيازة

رقم العينة:
اسم وتوقيع من قام بجمعها:
مكان جمع العينة:
تاريخ ووقت جمع العينة:
نوع العينة (خطافية – مركبة):
الخواص الظاهرية للعينة (رائحة– لون– عكارة– رواسب).
القياس الحقلى الذى تم:
المواد الحافظة المضافة:
الاختبارات المعملية المطلوبة:
اسم وتوقيع من قام بنقل العينة:
وقت وتاريخ وصول العينة للمعمل: اسم مستلم العينة للتحليل:

٩

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

تقرير تسلسل الحيازة

رقم العينة:
توقيع من قام بجمعها:
تاريخ وزمن التجميع:
موقع العينة:
اسم من قام بنقل العينة:
تاريخ الاستلام:
وقت وصول العينة للمعمل:
اسم مستلم العينة:
وقت بدء تحليل العينة:
اسم مستلم العينة للتحليل:

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

كتيب حالة الأجهزة Log book

اسم الجهاز:
اسم المورد وعنوانه:
الشركة المنتجة :
رقم المسلسل :
حالة الجهاز : جديد – قديم – مجدد
تاريخ شراء الجهاز:
تاريخ بدء تشغيل الجهاز:
قطع الغيار أو الاجزاء الملحقة به:
مكان وضع الجهاز:
الكاتالوجات المرفقة:
نوع وتوقيت الصيانة التى تمت:
تاريخ المعايرة: اسم المسئول عن الجهاز

١١

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

تقارير نتائج تحليل العينات

رقم العينة:
مصدر العينة:
تاريخ تحليل العينة:
التحليل:
الطريقة المستخدمة:
وحدة القياس :
النتيجة :
اسم المحلل :
التوقيع:
مراجعة :
التوقيع: التاريخ:

١٢

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

النتائج التفصيلية لتحليل العينات

رقم العينة:	
نوع العينة:	
تاريخ ووقت التحليل :	
حجم العينة المستخدمة (ملليلتر) (أ)	
وزن الكأس فارغا (ب)	
وزن الكأس + الراسب (جـ)	
وزن الراسب (جـ – ب)	
التركيز = (جـ – ب ÷ أ) × ١٠٠٠ = ملليجرام /لتر	
اسم المحلل :	توقيع المحلل :
اسم المراجع:	التاريخ:

١٣

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

طريقة توثيق الطرق القياسية المستخدمة بالمعمل

اسم الطريقة:
ملخص الطريقة:
الاحتياطات اللازمة والتداخلات:
مدة إبقاء العينة وحفظها:
الأجهزة المستخدمة:
الكواشف المستخدمة:
محاليل المعايرة:
محاليل ضبط الجودة:
طريقة العمل:
الحسابات:
وحدة التعبير عن النتائج:
المراجع العلمية:

١٤

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

تسجيل النتائج

يجب أن تتضمن نماذج تسجيل النتائج المعملية ما يلى:

١. التعريف بالعينة ومصدرها ووقت جمعها.
٢. حجم العينة المستخدم فى كل تجربة.
٣. نوع الاختبار.
٤. النتائج المرحلية لكل خطوة من خطوات التجربة.
٥. اسم وتوقيع من قام بإجراء التحليل.
٦. مرجع الطريقة المستخدمة.
٧. طريقة حساب النتيجة.

١٥

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

نموذج تسجيل نتائج تحليل الكلوريد فى عينة مياه شرب

تاريخ جمع العينة:
تاريخ وضع العينة فى الحضانة:
تاريخ إخراج العينة

رقم العينة			
رقم العبوة			
حجم العينة	التجربة الأولى	التجربة الثانية	التجربة الثالثة
حجم عينة الماء المستخدمة فى التحليل (سم) (أ)			
حجم محلول نترات الفضة المستهلك فى المعايرة(سم٣) (ب)			
حجم محلول نترات الفضة المستهلك فى البلانك(سم٣) (ج)			
حجم محلول نترات الفضة المكافئ للكلوريد(سم٣) (ب – ج)			
متوسط حجم محلول نترات الفضة المكافئ للكلوريد(سم٣) (د)			
تركيز الكلوريد (مجم/لتر) = (د) x ع x ٣٥.٥ x 1000 /x (أ) حيث ع عيارية محلول نترات الفضة			

اسم المحلل: توقيع المحلل:
اسم المراجع: توقيع المراجع:
التاريخ:
مصدر الطريقة المستخدمة:

١٦

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

السجلات Records

- يجب إعداد طرق للتعرف والجمع والفهرسه والوصول والتخزين والمحافظة والتخلص من كل سجلات الجودة والسجلات التقنية.
- يجب الإحتفاظ بهذه السجلات لمدة لا تقل عن ٥ سنوات.
- يحافظ المعمل على كراسات النتائج الأصلية ونماذج جمع النتائج ومنحنيات الجودة وتقارير الاختبارات وشهادات المعايرة وملاحظات العملاء والحسابات الأولية وتتبع الأجهزة المعنية وتفاصيل العينات.
- يجب تسجيل النتائج فى دفاتر الملاحظات بالحبر ولا تمحى ولا تحذف أية أخطاء بل تشطب ويجب توقيع السجل من المحلل.
- النتائج التى يحصل عليها بواسطة الحاسب الآلى فإن نفس المعايير يجب اتخاذها لمنع فقدان أو تغيير النتائج الأصلية
- يتم حماية النتائج واسترجاعها من الحاسب فى أى وقت ومنع غير المخولين من الإطلاع أو التعديل فى البيانات المسجلة.

١٧

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

تقارير الاختبارات Test reports

تحتوى كل تقارير للاختبارات على المعلومات الآتية:

١. اسم وعنوان المعمل ومكان اجراء التحليل.
٢. تعريف بالتقرير مثل اعطائه رقما مسلسلا ولكل صفحة وعدد الصفحات.
٣. اسم وعنوان العميل.
٤. وصف وتعريف بالعينة التى تم تحليلها.
٥. تاريخ استلام العينة وتاريخ إجراء التحليل.
٦. التعريف بمواصفات الاختبار أو وصف للطريقة المستخدمة فى التحليل.
٧. وصف لطريقة جمع العينة التى أجريت بواسطة المعمل أو أى جهة أخرى.
٨. أى إضافات أو حيود أو استبعاد عن مواصفات الطريقة وأى معلومات أخرى ذات علاقة بالاختبار.

١٨

USAID | EGYPT

(تابع) تقارير الاختبارات Test reports

(تابع) مجتويات تقارير الاختبارات من المعلومات :

٩. التعريف بأى اختبار أو طريقة غير قياسية تكون قد استخدمت.
١٠. الظروف البيئية وقت أخذ العينة والتى قد تؤثر فى تفسير نتائج الاختبار.
١١. قياس وفحص واشتقاق النتائج مدعمة بالجداول والرسومات والأشكال التوضيحية والصور وأية قصور تم التعرف عليه.
١٢. وحدات القياس المستخدمة.
١٣. بيان عن قياس اللا يقين (Uncertainty).
١٤. توقيع ووظيفة الشخص الذى قبل المسئولية التقنية لاصدار التقرير.
١٥. تصريح بأن النتائج مقصورة على المواد التى حللت بدون موافقة كتابية.
١٦. تصريح بأن التقرير لن يعاد إصداره فى صورته ماعدا إصداره كاملا.

١٩

USAID | EGYPT

ضبط البيانات Data control

يجب على المختبر أن يضمن:

- أن توثق البرامج التى أعدت بطريقة مسهبة كافية وقابلة للتطبيق وتراجع للتأكد من كفايتها للاستخدام.
- إعداد طرق استخدام وتطبيقها لحماية تكامل البيانات وهذه الطرق يجب أن على السرية والتكامل لإدخال وتجميع وتخزين ونقل ومعالجة البيانات.
- يجب صيانة الأجهزة الآلية والحاسب لضمان الأداء الأمثل ويجب تزويدها بظروف مناخية وتشغيلية ضرورية للحفاظ على تكامل الاختبار وبيانات المعايرة.

٢٠

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

ضبط الوثائق Document control

- يجب على المعمل أن يعد ويحافظ على إجراءات ضبط كل الوثائق (الصادرة داخليا أو من مصادر خارجية) والتى تشكل جزءا من توثيق الجودة.
- ويجب مراجعة وقبول كل الوثائق التى تصدر للعاملين بالمعمل كجزء من نظام الجودة للاستخدام ببواسطة الأشخاص المخولين قبل الإصدار.

يجب أن تضمن الطرق المستخدمة ما يلى:

- النسخة الرسمية للوثائق الملائمة متاحة فى كل المواقع.
- مراجعة الوثائق بصورة دوريةوا عادة إصدارها إذا كان ذلك ضرورياً .
- إزالة الوثائق الملغية وغير المطبقةفورا من كل نقاط الإصدار أو الاستخدام.
- يجب تمييز الوثائق المتقادمة الواجب الاحتفاظ بها لأغراض قانونية أو للمعرفة بطريقة مناسبة.

٢١

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

استخدام الحاسبات

- رصد وضبط قوائم العينات.
- تحديد مواقيت المعايرة والصيانة للأجهزة.
- بيان المخزون من الكواشف والمواد القياسية.
- تصميم وأداء التجارب الإحصائية.
- جدولة العينات ومراقبة العمل.
- إصدار منحنيات الجودة.
- رصد طرق الإختبارات.
- السيطرة على الأجهزة الآلية.
- جمع وتخزين واسترجاع ومعالجة النتائج بطريقة يدوية أو آلية.
- مضاهاة نتائج العينة مع البيانات السابق تخزينها.
- إصدار تقارير الاختبارات.
- الكتابة العادية.
- الاتصالات.

٢٢

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

أمثلة لتطبيقات الحاسب

١. تستخدم حزمة معالجة الكلمات (Word Processing) لإصدار الوثائق
٢. الأجهزة التى تستخدم معالج للبيانات ميكروئى (Microprocessor) مزودة عادة بمراجعة ذاتية روتينية مثل اختبار عينات مرجعية ، مواد قياسية فيزيائية أو كيميائية للمعايرة أو عينات ضبط الجودة.
٣. تحتاج المخارج من الأجهزة التحليلية قبل معالجتها عادة أن تتحول إلى النظام الرقمى باستخدام محول رقمى.
٤. الأجهزة التى تعمل بواسطة أنظمة حاسب ربما تتضمن واحد أو أكثر من الأمثلة السابق الإشارة إليها.
٥. شيوع أنظمة إدارة معلومات المختبر (FIMS) كطريقة لإدارة نشاط المختبر باستخدام الحاسب

٢٣

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

حماية البيانات

- يجب أن يتخذ المعمل الإجراءات الملائمة لحماية تكامل الحاسبات والبرامج وأى بيانات مصاحبة ويجب ان يتماشى ذلك مع القواعد المعمول بها محليا أو إقليميا أو دوليا لحماية البيانات.
- ويجب أن يمنع للوصول غير المصرح لهم إلى الحاسبات.
- يجب عدم تخزين البيانات على الحاسب وكلما أمكن يجب نسخها وحفظها للمحافظة على تكاملها.
- وعندما تنسخ ملفات البيانات لحفظها فى الأرشيف يجب تخزينها بطريقة تقلل من فقدانها أو إفسادها.

٢٤

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

قابلية التطبيق

- تعانى الحاسبات من أعراض "الصندوق الأسود" حيث تدخل المدخلات من جهة ويحصل على النتيجة من جهة أخرى.
- يجب الافتراض أن هذا الصندوق يعمل بطريقة صحيحة..
- تعتمد درجة قابلية التطبيق الضرورية على الاستخدام الحقيقى للحاسب.
- يجب أن يكون الاستخدام المقترح لكل حاسب قد أخذ فى الاعتبار درجة قابلية التطبيق.

٢٥

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

حفظ السجلات/ الأرشيف

- عند تحديث البرامج يجب الاحتفاظ بسجل بتاريخ النسخ المحدثة.
- وعند حفظ نتائج العينات فمن الضروري تخزين كل البيانات المطلوبة لإعادة استخراج الإجابات الأصلية.
- حفظ ملفات البيانات الأولية وذلك يتضمن معالجات لملفات معالجة البيانات والنسخة المعنية من برامج التشغيل.

٢٦

اليوم الثانى عشر

اليوم الثانى عشر

الجلسة الثامنة عشر والتاسعة عشر

ملخص الجلسة

الموضوع:

- **الأمان والسلامة فى معمل التحاليل الكيميائية**

الأهداف:

بانتهاء التدريب على هذا الفصل ينبغى أنيكون المتدرب قادراً على أن:

- يذكر المصادر والمسببات المختلفة للأخطار المعملية.
- يحدد طرق وا ٍجراءات الوقاية من مخاطر المعمل بمختلف أوجهها.
- يذكر تقسيم وأنواع المواد الكيميائية الخطرة.
- يشرح فائدة بطاقات بيانات الأمان للكيماويات ويذكر المعلومات المذكورة فى هذه البطاقات.
- يذكر أنواع علامات التعريف بالكيماويات الخطرة ويتعرف على العلاقات المختلفة عند رؤيتها.
- يذكر التعبيرات التى تستخدم لتحديد مدى التعرض الآمن للكيماويات الخطرة.
- يذكر شروط التخزين الآمن للمواد الكيماوية.
- يشرح إجراءات التخلص الآمن من المخلفات والنفايات الكيميائية.
- يذكر أنواع الحرائق ودرجاتها والفرق بينها.
- يذكر الإجراءات التى يجب اتخاذها عند حدوث هذه الحرائق.
- يحدد الإجراءات والأدوات اللازمة للتعامل مع الانسكابات الكيميائية.
- يحدد معدات واحتياطات الوقاية الشخصية.
- يذكر القواعد العامة للسلامة فى المعامل الكيميائية.
- يشرح كيفية القيام بالإسعافات الأولية الخاصة بالحوادث والإصابات المختلفة.

مدة التدريب:

- ٤ ساعات ونصف

مساعدات التدريب:

- جهاز عرض الشرائح وملحقاته.
- السبورة البيضاء أو السبورة الورقية وملحقاتها.

مواد التدريب:

- الشرائح من رقم ١٣-١ إلى رقم ١٣-٥٢.
- دليل المتدرب الفصل الثالث عشر.

الجدول الزمنى للتدريب

عناصر الموضوع	إرشادات للمدرب	مواد التدريب			الزمن المقدر (دقيقة)
		شريحة رقم	دراسة حالة رقم	أخرى	
أهداف الأداء	اشرح الأهداف من دراسة هذا الموضوع.	٢			١٠
مصادر ومسببات الخطر المعملى	يشرح المدرب المصادر المحتملة للمخاطر داخل المعمل والتى يمكن أن تنتج سواء من مكاتن المعمل وتجهيزاته أو من النشاط المعملى أو من سلوكيات العاملين بالمعمل.	٣ إلى ٥			١٥
الوقاية من مخاطر المعمل وتجهيزاته والأنشطة المعملية وسلوك العاملين	يشرح المدرب الشروط التى يجب مراعاتها عند اختيار الموقع وكيفية تجهيزه بالطريقة الصحيحة وما يجب عمله أثناء إجراء التجارب وكيفية توخى الحذر والعادات التى يجب الامتناع عنها داخل المعمل.	٦-٩			٢٠
توصيلات المياه	يوضح المدرب الاعتبارات التى يجب مراعاتها عند استخدام توصيلات المياه.	١٠-١١			١٠
استخدام خزانات الغاز المضغوط	يشرح المدرب الاحتياطات التى يجب مراعاتها عند استخدام خزانات الغاز المضغوط وكيفية نقل الاسطوانات وتخزينها بطريقة آمنة.	١٢			١٠
التسخين والتجفيف	يشرح المدرب الاحتياطات التى يجب	١٣			١٠

عناصر الموضوع	إرشادات للمدرب	مواد التدريب			الزمن المقدر (دقيقة)
		شريحة رقم	دراسة حالة رقم	أخرى	
	مراعاتها عند إجراء عمليات التسخين أو التجفيف.				
الخراطيم والسدادات المطاطية	يشرح المدرب الاعتبارات الواجب إتباعها عند استعمال الخراطيم والسدادات المطاطية .	١٤			١٠
التعامل مع الأجهزة الزجاجية	يشرح المدرب بالتفصيل الطريقة المتبعة لاستخدام الماصات وشروط التعامل مع الأجهزة الزجاجية والزجاج المكسور.	١٥-١٧			١٥
المواد الكيميائية الخطرة	يشرح المدرب كيفية تصنيف درجات خطورة المواد الكيميائية وأهمية بطاقات بيانات الأمان الكيماوية ومحتوياتها وأنواع علامات التعريف بالكيماويات الخطرة ثم يشرح الاحتياطات والاعتبارات التى يجب مراعاتها عند تخزين الكيماويات وحدود التعرض الآمن للكيماويات الخطرة والاعتبارات التى يجب مراعاتها عند تخزين الكيماويات.	١٨-٢٥			٣٥
التخلص الآمن من المخلفات الكيميائية والبيولوجية	يشرح المدرب الاحتياطات المتبعة فى كل عملية من عمليات التخلص من النفايات الكيميائية والبيولوجية بدءاً من عمليات الجمع والنقل ثم المعالجة والتخلص، وكيفية تقليل النفايات ومنع التلوث.	٢٦-٣٣			٣٠
التعامل مع الانسكابات	يوضح المدرب خطورة الانسكابات والإجراءات اللازم اتخاذها للتعامل فى حالة حدوث هذه الانسكابات والأدوات التى يلزم تواجدها لإزالة أى انسكابات قد تحدث وخطة الإدارة والمعمل لمواجهة الانسكابات .	٣٤ إلى ٣٩			٢٥
القواعد العامة للسلامة فى المعمل	يشرح المدرب شروط استخدام معدات الوقاية الشخصية ويبين أن هناك قواعد عامة يجب اتباعها أثناء التواجد والعمل فى المعمل حتى لا تحدث أى إصابات للعاملين وللمحافظة	٤٠ إلى ٤٣			١٥

عناصر الموضوع	إرشادات للمدرب	مواد التدريب			الزمن المقدر (دقيقة)
		شريحة رقم	دراسة حالة رقم	أخرى	
	على سلامتهم وسلامة المعدات والأجهزة، ويشرح هذه الإجراءات بالتفصيل.				
الإسعافات الأولية	يشرح المدرب أهمية معرفة وإجادة إجراء الإسعافات الأولية لمواجهة أى إصابات قد تحدث أثناء العمل، ويبين أن هناك إسعافات أولية لمواجهة حالات الجروح والإصابات بالشظايا والحروق والتسمم والكسور والصدمات، وكذلك طرق التعامل مع الاختناق والصدمات، ويشرح كل طريقة منها بالتفصيل.	٤٤ إلى ٥٠			٦٠
دليل إدارة الأمن و السلامة	يعرف المدرب دليل إدارة الأمن والسلامة وفائدته وما يجب أن يتضمنه هذا الدليل.	٥١، ٥٢			١٠

الفصل الثالث عشر

الأمان والسلامة فى معامل التحاليل الكيميائية

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

الفصل الثالث عشر

الأمان والسلامة فى معامل التحاليل الكيميائية

١

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

أهداف الأداء (التعلم):

بانتهاء التدريب على هذا الفصل ينبغىأن يكون المتدرب قادراً على أن:

- يذكر المصادر والمسببات المختلفة للأخطار المعملية.
- يحدد طرق وإجراءات الوقاية من مخاطر المعمل بمختلف أوجهها.
- يذكر تقسيم وأنواع المواد الكيميائية الخطرة.
- يشرح فائدة بطاقات بيانات الأمان للكيماويات ويذكر المعلومات المذكورة فى هذه البطاقات.
- يذكر أنواع علامات التعريف بالكيماويات الخطرة ويتعرف على العلاقات المختلفة عند رؤيتها.
- يذكر التعبيرات التى تستخدم لتحديد مدى التعرض الآمن للكيماويات الخطرة.
- يذكر شروط التخزين الآمن للمواد الكيماوية.
- يشرح إجراءات التخلص الآمن من المخلفات والنفايات الكيميائية.
- يذكر أنواع الحرائق ودرجاتها والفرق بينها.
- يذكر الإجراءات التى يجب اتخاذها عند حدوث هذه الحرائق.
- يحدد الإجراءات والأدوات اللازمة للتعامل مع الانسكابات الكيميائية.
- يحدد معدات واحتياطات الوقاية الشخصية ويذكر القواعد العامة للسلامة فى المعامل الكيميائية.
- يشرح كيفية القيام بالإسعافات الأولية الخاصة بالحوادث والإصابات المختلفة.

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

مصادر ومسببات الخطر المعملى

أ. أخطار ناشئة عن المعمل وتجهيزاته:

- المكان المخصص للمعمل (الموقع والمساحة).
- نوعية الأثاث المعملى المستخدم (الشكل والأبعاد والمواد).
- صلاحية مرافق المعمل (توصيلات الكهرباء – المياه – الصرف – التهوية – الغاز).

٣

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

مصادر ومسببات الخطر المعملى

ب. أخطار ناشئة عن النشاط المعملى:

- طبيعة النشاط المعملى (أجهزة – تسخين – مواد خطره – زجاجيات – كيماويات).
- نوعية الأجهزة والمعدات (صلاحية الأجهزة للاستخدام – معدات الأمان).
- المواد الكيميائية المستخدمة (مواد سامة – ملتهبة – آكلة – حارقة – كاوية – مفرقعة – مشعة – تالفة – مخلفات).

٤

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

مصادر ومسببات الخطر المعملى

ج. أخطار ناشئة عن سلوكيات القائمين بالعمل:

- السلوك الشخصى داخل المعمل (كثرة الحركة – التدخين – العبث بالوصلات الكهربية – الأكل والشرب – حفظ المأكولات فى ثلاجات المعمل – أو لمس المواد الكيماوية – عدم التخلص الآمن من النفايات – إلقاء أعقاب السجائر أو أعواد الثقاب فى سلة المهملات – عدم الالتزام باستخدام أدوات الوقاية).
- التناول الخاطئ لأجهزة المعمل.
- التناول الخاطئ للمواد والكيماويات بالمعمل (تناول محاليل كاوية بالماصة – التعامل مع غازات ضارة – ترك زجاجات مفتوحة – التعرف بالشم).

٥

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

الوقاية من مخاطر المعمل وتجهيزاته

- اختيار الموقع المناسب فى مؤخرة المبنى بعيدا عن المكان المأهول.
- تخصيص مساحة مناسبة للعاملين
- ألا يشغل الأثاث أكثر من ثلث مساحة المعمل.
- المرونة من حيث إمكانية تحريك أجزاء إذا لزم الأمر.
- أن تكون أسطح الطاولات غير مسامية.
- مطابقة المرافق للمواصفاتوا إصلاح الأعطال والصيانة الدورية.
- ألا يقل عرض الطرقات داخل المعمل عن ١ متر وتكون خالية تسمح بالعمل والتحرك بيسر داخل المعمل.
- ألا تكون أماكن العمل المتاحة ضيقة تؤدى إلى أخطار.

٦

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

(تابع) الوقاية من مخاطر المعمل وتجهيزاته

- أن توضع الأجهزة فى أماكن يمكن الوصول إليها واستخدامها بسهولة.
- أن تكون هناك ممرات واضحة ذات اتساع مناسب للإنقاذ السريع.
- أن تفتح أبواب المعامل للخارج وأن يكون بها جزء علوى زجاجى يسمح بالرؤية من الخارج لأمان الأفراد.
- أن لا تسمح الأرضيات بنفاذ الماء وأن يكون مكان العمل من مواد تتحمل طبيعة العمل كما يجب أن لا تكون الأرضيات ملساء تؤدى إلى الانزلاق وفقد الاتزان داخل المعمل أثناء العمل.
- أن تكون المعامل جيدة التهوية وجيدة الإضاءة.

٧

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

الوقاية من مخاطر النشاط المعملى

الاعتبارات الواجب إتباعها للحفاظ على سلامة العاملين بالمعامل:

١. تحديد مصادر الخطورة.
٢. تحديد الإجراءات الوقائية للمخاطر المتوقعة.
٣. ارتداء ملابس الوقاية الشخصية اللازمة.
٤. تجهيز معدات الأمان.
٥. اختبار صلاحية الأجهزة والأدوات وا إصلاحها.
٦. إعداد المواد المعملية اللازمة.
٧. الاطلاع على بطاقات التعرف والعلامات التحذيرية.
٨. استبعاد المواد التالفة.

٨

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

إجراءات الوقاية من مخاطر سلوك العاملين

١. الامتناع عن تناول أطعمة داخل المعمل.
٢. الامتناع عن الشرب من مصادر المياه المعملية.
٣. الامتناع عن استعمال الأوانى والأدوات المعملية فى الأكل والشرب.
٤. عدم حفظ المأكولات والمشروبات فى ثلاجة الكيماويات أو العينات.
٥. تجنب الحركة بكثرة داخل المعمل دون داعى.
٦. تجنب العبث بتوصيلات الغاز ومصادر الكهرباء.
٧. تجنب إلقاء الفضلات المعملية وضرورة جمعها فى أكياس خاصة.
٨. الامتناع عن التدخين بالمعمل.
٩. تقليل الضوضاء والاهتزازات ذات الخطورة على صحة العاملين.
١٠. ارتداء ملابس المعمل واستخدام معدات الوقاية المناسبة.
١١. الاحتراس من ملامسة الجلد للكيماويات الخطرة أثناء العمل منعا للحوادث

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

توصيلات المياه

الاعتبارات التى يجب مراعاتها عند استخدام توصيلات المياه:

١. يجب أن تخضع مواسير المياه والصرف إلى كشف دورى دقيق كما يجب أن تكون واضحة وسهلة التمييز.
٢. يجب أن يكون هناك محابس أمان لمواسير المياه كما يجب أن يكون هناك محبس عمومى لكل دور يغلق عند الحاجة من خارج المعمل.
٣. يجب أن يوجد بمداخل المعامل دش مياه نظيف قوى ويكون مكانه خاليا من العوائق.
٤. يجب أن يوجد بالمعمل وحدة ثابتة أو متحركة لغسيل العيون ودش علوى يستخدم عند انسكاب الكيماويات الخطرة على العاملين لغسل كامل الجسم.

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

وحدة غسيل العيون ودش غسيل كامل الجسم للتخلص من الإنسكابات

١١

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

خزانات الغازات والتهوية

الاعتبارات الهامة الواجب مراعاتها عند استخدام خزانات الغاز و التهوية:

١. تجرى التفاعلات التى ينجم عنها غازات أو أبخرة فى خزانة الغازات.
٢. يجب أن يتناسب عدد ومساحة خزانات الغازات مع نوع العمل وحجمه.
٣. يجب أن تعمل خزانات الغازات على تجديد الهواء داخل المعمل وأن تكون مصنوعة من مواد قادرة على تحمل ظروف العمل.
٤. يجب أن تغير الشفاطات الهواء ٢٠ مرة فى الساعة.
٥. يجب أن تكون خزانات الغازات مزودة بصنابير الغاز والشفط والهواء المضغوط إلى جانب توصيلات المياه والكهرباء.
٦. يجب أن لا يسمح نظام التهوية بإعادة الهواء المحمل بالمواد الخطرة إلى مكان العمل مرة ثانية.
٧. يجب أن تزود أماكن المخلفات الخطرة بجهاز لشفط الهواء كما يجب أن تكون الجدران مبطنة بمواد غير قابلة للاشتعال

١٢

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

التسخين والتجفيف

لاحتياطات التى يجب مراعاتها عند إجراء عمليات التسخين أو التجفيف:

١. عند تسخين مذيبات ذات درجة غليان منخفضة يجب استبعاد اللهب ومسببات حدوث شرارة كهربية.
٢. يكون التسخين عامة بالكهرباء لحمامات الزيت والحمامات المائية ويستخدم الغاز عند الضرورة تحت مراقبة جيدة.
٣. لتسخين السوائل القابلة للاشتعال تضبط حرارة الحمامات على درجة تقل ٢٠ °م عن درجة الاشتعال للسائل وإذا تعذر ذلك يستخدم حمام معدنى.
٤. تستخدم حمامات التسخين على أرضية البنش ويجب ألا ترفع بحلقات معدنية.
٥. لا تستخدم حمامات الرمل فى التسخين إلا فى الحالات التى لا تتأثر بعدم انتظام التوزيع الحرارى.
٦. يجب اتخاذ إجراءات مناسبة عند تجفيف مواد ينجم عنها جو قابل للانفجار.
٧. الأفران التى ينتج عنها غازات وأبخرة يجب أن تكون فى مكان جيد التهوية.
٨. المواد التى لا تتحمل الحرارة أو تلتهب عند تجفيفها يجب أن تكون الأفران مزودة بمنظم لدرجة الحرارة ويضبط على درجة أقل من درجة انصهار المواد بنسبة ٢٠%.

١٣

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

الخراطيم والسدادات المطاطية

الاعتبارات الواجب إتباعها عند استعمال الخراطيم والسدادات المطاطية:

١. يجب أن تكون الخراطيم مناسبة لدرجات حرارة التشغيل والضغط اللازم.
٢. يجب التأكد باستمرار من نوعية وصلاحية الخراطيم المستخدمة.
٣. يجب تأمين الخراطيم ضد الانزلاق باستخدام أدوات ربط مناسبة (كوليه). كما يجب أن تؤمن ضد الحرارة الزائدة التى تسبب عيوب بها.
٤. الخراطيم المستخدمة فى التوصيلات يجب أن لا تتأثر بنوعية السائل أو الغاز الذى يمر فيها.
٥. لعمل ثقوب فى السدادات المطاطية يجب استخدام ثاقب مناسب.
٦. يجب أن تكون السدادات المطاطية مناسبة ولا تسحب لداخل الجهاز تحت تأثير الضغط المنخفض.
٧. يجب أن لا تتأثر السدادات بالقلويات أو المواد اللزجة فلا تنزلق للخارج.

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

استخدام الماصات

عند استخدام الماصات فى الأغراض المعملية يجب إتباع ما يلى:

١. استخدام مضخات لسحب المحاليل (لا تستعمل الفم).
٢. تحفظ الماصة فى وضع رأسى عند عدم الاستخدام.
٣. تزال مضخات السحب مباشرة إذا تلوثت الماصة.
٤. توضع قطعة من القماش عند فوهة الماصة المستخدمة فى سحب المواد السامة أو المعدية.
٥. تجنب إسقاط مواد سامة أو معدية من فوهة الماصة.
٦. توضع فوطة بها مواد مطهرة لاستقبال السوائل المعدية ثم توضع فى أوتوكلاف.
٧. تفرغ الماصة بالقرب من سطح السائل أو على جدار الإناء.

١٥

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

التعامل مع الأجهزة الزجاجية والزجاج المكسور

الاحتياطات الواجب مراعاتها عند التعامل مع الأجهزة الزجاجية:

١. لا يجب إجراء تجارب فى زجاجيات رقيقة الجدار لأحجام تزيد عن ٥ لتر.
٢. يجب ألا يزيد الفرق بين درجة حرارة مياه التبريد وبخار المادة المراد تكثيفها عن ١٤٠°م.
٣. لا يجب إدخال الزجاجيات اسطوانية الشكل (ترمومترات، أنابيب) فى خراطيم أو سدادات فلينية بدون استخدام قفازات مناسبة.
٤. يراعى أن لا يوجد تحميل على الأجهزة الزجاجية عند تركيبها.
٥. الأجهزة التى يجرى بها تفاعلات خطرة يجب تركيبها فى خزانة الغاز.
٦. يجب إتباع أسلوب آمن لفتح السدادات الزجاجية.
٧. لا يجب تسخين الأجهزة الزجاجية المفرغة من جهة واحدة بل يجب أن يوزع التسخين على جميع الجهات لتلافى الكسر.

١٦

USAID | EGYPT

(تابع) الاحتياطات الواجب مراعاتها عند التعامل مع الأجهزة الزجاجية:

٨. يجب التأكد من أن الأجهزة الزجاجية خالية من أى شرخ قبل تفريغها.
٩. فى حالة التقطير تحت ضغط منخفض يستحسن وجود أنبوبة شعرية زجاجية تسمح بمرور الغازات.
١٠. للوقاية من قطع الزجاج المتناثرة نتيجة كسر جهاز أثناء تفريغه يجب العمل فى خزانة الغازات خلف ساتر واقى.
١١. عند التعامل مع الزجاج المكسور يجب لبس نظارة حماية جيدة.
١٢. الحرص على عدم التعرض للزجاج المكسور واستخدام قفازات لجمع الأجزاء الزجاجية المكسورة.
١٣. استخدام فرشاة وجاروف لجمع الزجاج المكسور.
١٤. استخدام قطن مبلل لإزاحة الأجزاء الصغيرة من الزجاج المكسور.
١٥. استخدام مكنسة كهربية إذا كان الزجاج غير ملوث كيميائيا أو بيولوجيا.

١٧

USAID | EGYPT

أنواع المواد الكيميائية الخطرة

١. خطرة أو شديدة الخطورة ويتراوح أثرها من فقدان الشهية والوزن والتسبب في الأنيميا إلي مواد قاتلة في الحال مثل مركبات كربونيل النيكل.
٢. مخدرة مثل غاز النيتروز والأثير والمركبات الأليفاتية الكلورونية.
٣. مواد آكالة كالأحماض والقلويات والمواد المؤكسدة.
٤. مواد مهيجة مثل غاز كلوريد الأيدروجين وثاني أكسيد الكبريت.
٥. مواد مسرطنة مثل كلوريد فينيل والبنزين ورابع كلوريد الكربون.
٦. مواد سامة مثل مركبات الرصاص والزرنيخ.

١٨

USAID | EGYPT

بطاقات بيانات الآمان للكيماويات (MSDS)

وتتضمن هذه البطاقات المعلومات الآتية:

١. التعرف علي المنتج.
٢. المكونات الخطرة الموجودة إذا كان تركيبها أكبر من ١ %.
٣. الخواص الفيزيائية المستخدمة للتعرف علي المادة.
٤. معلومات عن مخاطر الحريق والإنفجارات.
٥. معلومات عن الأخطار الصحية والاحتياطات الطبية والإسعافات اللازمة.
٦. معلومات عن النشاط والفاعلية لهذه المادة مع المواد الكيميائية الأخري.
٧. طرق التعامل عند حدوث انسكابات أو تسرب.
٨. قائمة بمعدات الوقاية المطلوبة أثناء استخدام هذه المادة.
٩. معلومات خاصة عن الحماية عند التخزين والتداول.

USAID | EGYPT

بطاقات بيانات الآمان للكيماويات (MSDS)

وتحتوي علي تسعة أقسام لبيان الخواص والإجراءات اللازمة للتعامل مع هذه المادة في حالة الحوادث وهذه الأقسام هي:

١. الخواص الفيزيائية.
٢. أقصي تركيز آمن مسموح به.
٣. خواص أخري عامة.
٤. مخاطر الحريق والانفجار.
٥. الانسكاب.
٦. التخزين.
٧. التعبئة والبيانات.
٨. وسائل الحماية.
٩. مواد الإطفاء والإسعافات الأولية اللازمة.

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

علامات التعريف بالكيماويات الخطرة

١. مواد مفرقعة.
٢. غازات سائلة.
٣. سوائل قابلة للاشتعال.
٤. مواد صلبة قابلة للاشتعال.
٥. مواد عضوية مؤكسدة.
٦. مواد سامة أو معدية.
٧. مواد مشعة.
٨. مواد آكالة.
٩. مواد خطرة متنوعة.

٢١

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

شكل رقم ١٣-٥
علامات التعريف بالكيماويات الخطرة

علامات التعريف بالكيماويات الخطرة

USAID | EGYPT

صحة الأفراد وحدود التعرض الآمن للكيماويات الخطرة

١. التعرض قصير المدي Short Term Explosive Limit (STEL): وهو أكبر تركيز من المادة التي يمكن التعرض لها لمدة ١٥ دقيقة دون تأثير ضار.

٢. متوسط التركيز الزمني Time Weighted Average (TWA) وهو أكبر تركيز من المادة يمكن التعرض له لمدة ٨ ساعات يومياً أو ٤٠ ساعة أسبوعياً دون تأثير ضار ويستخدم لتحديد ذلك التعرض المكافئ من المعادلة.

$$E = \frac{C_a T_a + C_b T_b + \ldots\ldots\ldots + C_n T_n}{n}$$

حيث:

- E: التعرض المكافئ خلال فترة العمل لمدة ٨ ساعاتيومياً أو ٤٠ ساعةأسبوعياً.
- C: التركيز خلال الفترة T.
- T: زمن التعرض بالساعة

USAID | EGYPT

تخزين الكيماويات

الاعتبارات التى يجب مراعاتها عند تخزين الكيماويات:

١. عدم وضع كيماويات غير متوافقة متجاورة مثل المواد التي تتفاعل مع بعضها.
٢. تخزن الكيماويات السامة أو المتطايرة في دواليب خاصة ذات تهوية.
٣. تحفظ الكيماويات ذات الضغط البخاري المرتفع في ثلاجات.
٤. تخزن الكيماويات التي تتفاعل مع الماء في مكان واحد.
٥. تخزن الكيماويات القابلة للاشتعال والأحماض المركزة علي الأرض.
٦. تخزن الكيماويات القابلة للانفجار في ثلاجة مقاومة للانفجارات.
٧. الكيماويات شديدة الخطورة لا تخزن وتستهلك أولاً بأول.
٨. تحفظ الكيماويات في عبوات زجاجية أو بلاستيكية تتناسب مع خواصها.
٩. يجب تخزين الكيماويات بعيدا عن تلك التي تتفاعل معها في درجة الحرارة العادية.
١٠. توضع الكيماويات الخطرة على أرفف مرتفعة (حوالي ١٧٠سم) أو في دواليب مغلقة وأن تكون العبوات مغلقة بإحكام واستخدامها تحت إشراف شخص مسئول.
١١. يجب حفظ الكيماويات الخطرة في مكان تحت سحب هواء مستمر.

٢٤

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

الاعتبارات التى يجب مراعاتها عند تخزين الكيماويات:

١٢. يجب حفظ المواد التي تشتعل ذاتياً في درجة حرارة الغرفة بتأثير الهواء أو الرطوبة بعيداً عن المواد القابلة للانفجار أو الملتهبة أو التي تساعد علي الاحتراق.
١٣. تحفظ الأحماض المركزة بطريقة لا تحدث أضرار في حالة كسر الزجاجة.
١٤. يجب عدم الاحتفاظ بالمعمل بكميات تزيد عن ١ لتر من المذيبات القابلة للاشتعال.
١٥. يجب حفظ المواد القابلة للاشتعال بطريقة آمنة ويجب أن تكون العبوات قادرة علي معادلة أي شحنة كهربية استاتيكية.
١٦. تحفظ السوائل المستخدمة في التنظيف والقابلة للاشتعال في زجاجات ذات جدار سميك أو في زجاجات بلاستيك (مثل آسيتون، كحول أيزوبروبانول).
١٧. يجب إعادة تنظيم الكيماويات مرة علي الأقل كل عام ويتم التخلص من الكيماويات التي فقدت فاعليتها أو لم يعد لها حاجة للاستخدام.
١٨. تستخدم عربة متحركة لنقل الكيماويات من المخازن أو من مكان لآخر.
١٩. يجب توافر الإضاءة والتهوية المناسبة ووسائل إطفاء الحريق فى مخزن الكيماويات
٢٠. يجب الاحتفاظ بقوائم للمواد الكيميائية بالمخزن وبيان كمياتها وتاريخ انتهاء صلاحيتها وحجم عبواتها ونوعيتها ومصدرها ومكان تخزينها وبيانات الأمان لها.
٢١. يجب المحافظة على سلامة ملفات الكيماويات بتخزينها اليكترونيا وحمايتها.

٢٥

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

التخلص الآمن من المخلفات والنفايات الكيميائية

أ- <u>الجمع والنقل:</u>

١. تجمع النفايات منفردة في أوعية مناسبة لا تتفاعل معها وتوضع عليها بطاقات تعريف.
٢. المذيبات الهالوجينية وغير الهالوجينية تجمع منفردة وتحفظ في مكان آمن.
٣. الأشياء الحادة والمدببة توضع في علب بلاستيك أو كرتون مغلقة.
٤. يمكن الاحتفاظ بوعاء النفايات بالمعمل طالما لا تخرج منه أبخرة خطرة لحين أن يمتلئ.
٥. يجب تفادي تكون شحنة كهربية استاتيكية علي مخلفات السوائل القابلة للاشتعال وذلك بمعادلتها باستخدام أرضي.
٦. الحاويات التي استخدمت في جمع نفايات سوائل قابلة للاشتعال يجب تنظيفها قبل التخلص منها أو إعادة استخدامها.

٢٦

USAID | EGYPT

التخلص الآمن من المخلفات والنفايات الكيميائية

أ- (تابع) الجمع والنقل:

٧. يجب جمع النفايات والتخلص منها في أوقات مناسبة وليس أوقات العمل.
٨. المذيبات القابلة للاشتعال والاسطوانات غير المحكمة تنقل بطريقة صحيحة والمواد القابلة للانفجار تنقل فى أوعية خاصة.
٩. التخلص اليومى إن أمكن من مخلفات المواد الكيميائية والتخلص من وقت لآخر من الكميات الكبيرة المتراكمة من المخلفات الكيميائية.
١٠. يجب تحديد شخص بذاته مسئولا عن التخلص من المخلفات الكيميائية.
١١. الرجوع إلى بطاقات الأمان لمعرفة الطرق والأساليب السليمة للتخلص من نفايات الكيماويات.

٢٧

USAID | EGYPT

التخلص الآمن من المخلفات والنفايات الكيميائية

ب- المعالجة والتخلص الوقائي:

١. النفايات التي يمكن معالجتها داخل المعمل تعالج بطريقة آمنة.
٢. يتم اختزال مركبات الكروم السداسى الضارة عالية السمية باستخدام كبريتيت الصوديوم إلى مركبات الكروم الثلاثى غير الضارة.
٣. يتم أكسدة مركبات السيانيد عالية السمية إلى الكربونات بواسطة برمنجنات البوتاسيوم أو بتحويلها إلى حديد وسيانيد بإضافة كبريتات الحديد.
٤. المحاليل المحتوية على فلزات ثقيلة يضاف إليها كربونات كالسيوم (جير) لترسيب الفلزات فى صورة هيدروكسيدات غير ذائبة فى الماء.
٥. لا تلقى المواد التي تولد غازات ضارة أو مواد كاوية أو مسيلة للدموع في البالوعة وا ٍنما تجمع في عبوات للتخلص منها.
٦. تبخر المذيبات العضوية وتسترجع إذا كان المذيب لا يسبب ضرراً أو تجمع ويتم ترميدها.

٢٨

USAID | EGYPT

التخلص الآمن من المخلفات والنفايات الكيميائية

ب- المعالجة والتخلص الوقائي:

٧. المحاليل المحتوية على أحماض أو قلويات تعادل وتخفف بالماء قبل التخلص منها في شبكة المجاري.

٨. تعامل الكواشف منتهية الصلاحية والمتبقية الملوثة أو ليس عليها ملصق يبين نوعها معاملة المخلفات الخطرة ويتم التخلص منها.

٩. الدفن الآمن في مدافن لا تصل إليها المياه الجوفية.

١٠. الحرق (الترميد) للمواد القابلة للاشتعال ويمكن استخدام أفران صناعة الأسمنت.

١١. التخزين الخاص للمواد المشعة وعدم صرفها على المجارى وتسليمها لمركز الأمان النووى بهيئة الطاقة الذرية للتخلص الآمن منها.

٢٩

USAID | EGYPT

التخلص الآمن من المخلفات البيولوجية الخطرة

تجمع المخلفات فى أوعية أو أكياس ويجرى معالجتها، ويراعى سرعة المعالجة والتخلص وعدم تراكم هذه المخلفات.

يجب أن يحتفظ المعمل بسجل يدون فيه ما يلى:

- تاريخ المعالجة.
- كمية المخلف الذى تمت معالجته.
- نوعية المخلفات.
- الطريقة المستخدمة فى المعالجة.
- اسم القائم بالمعالجة.
- وسيلة التخلص النهائي.

٣٠

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

التخلص الآمن من المخلفات البيولوجية الخطرة

طرق المعالجة والتخلص:

١. التعقيم للمخلفات الصلبة والسائلة باستخدام البخار فى أوتوكلاف.
٢. التعقيم الكيميائي للمخلفات الصلبة والسائلة بواسطة محلولى الكلور (كلوركس) المخفف ١:١٠ ومحلول ٧٠ % ايزوبروبانول.
٣. التسخين الحراري الجاف للمخلفات الصلبة عند درجة حرارة ١٦٠°م تحت الضغط الجوى العادى لمدة ساعتين.
٤. ترميد المخلفات الصلبة والسائلة فى المحارق عند درجة حرارة مرتفعة.
٥. وضع المخلفات الصلبة فى كبسولات من الأسمنت والأسفلت تمهيدا لدفنها.
٦يمكن التخلص من المخلفات السائلة المعالجة بالتعقيم أو كيميائيًا فى شبكة الصرف الصحى.
• تجمع المخلفات الصلبة المعالجة بالتعقيم أو كيميائيًا أو بالكبسلة وتدفن فى مدافن آمنة

٣١

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

تقليل المخلفات ومنع التلوث

تشمل استراتيجية التقليل ٣ محاور رئيسية:

١. **التقليل من المصدر:** ويشمل النشاطات التى تؤدى إلى استبعاد وتقليل تولد المخلفات بالإدارة الجيدة للمخلفات واستبدال المواد الخطرة المستخدمة بالمعمل بأخرى آمنة.

٢. **التدوير:** حيث تعالج المخلفات ويعاد استخدامها فى نفس الغرض الأساسى أو أغراض أخرى.

٣. **المعالجة:** حيث تستخدم تفاعلات التعادل والأكسدة والترسيب فى معالجة المخلفات الخطرة وتحويلها إلى مخلفات غير خطرة.

٣٢

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

تقليل المخلفات ومنـع التلوث

يمكن اتخاذ الإجراءات التالية:

- استبدال الكيماويات الخطرة بأخرى آمنة ما أمكن.
- مراجعة الطرق المعملية ودراسة إمكانية إجراء التجارب على المستوى الميكروني.
- شراء الكيماويات فى عبوات صغيرة ووضع تواريخ عليها عند التخزين.
- فرز المخلفات وعدم خلط المخلفات الخطرة مع المخلفات غير الخطرة.
- فصل المخلفات العضوية عن غير العضوية والمعدنية.
- جمع مخلفات المذيبات العضوية الهالوجينية وفصلها عن مخلفات المذيبات العضوية غير الهالوجينية.
- تجنب ما أمكن استخدام المواد المحتوية على باريوم – زرنيخ – كادميوم – كروم – رصاص – زئبق – سيلينيوم – فضة.

٣٣

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

التعامل مع الانسكابات

<u>الإجراءات اللازمة:</u>

١. تفرغ المنطقة الملوثة من العاملين.
٢. إذا كانت المادة المنسكبة قابلة للاشتعال توقف الأجهزة التى يصدر عنها حرارة أو شرارة.
٣. يرتدى مسئول التنظيف ملابس واقية وكمامة لتجنب استنشاق الأبخرة الضارة.
٤. يمكن تقسيم المواد المنسكبة إلى: أحماض أو قلويات وأمونيا أو مذيبات عضوية أو سوائل عضوية أو مواد كيميائية صلبة محدودة الخطورة أو غير خطرة.
٥. تكنس وتجمع المواد الكيميائية الصلبة بمكنسة وجاروف وتوضع فى أكياس بلاستيكية.
٦. تحصر المذيبات والسوائل العضوية المنسكبة فى أقل مساحة بإحاطتها بالرمل ورش الرمل أو أى مادة ماصة عليها لامتصاصها ويراعى عدم تولد غازات خطرة.
٧. تغسل منطقة الإنسكابات بمحلول يزيل بقايا الملوثات حيث يستخدم الخل لغسل بقايا انسكابات القلويات وبيكربونات الصوديوم لغسل بقايا الأحماض.
٨. تغسل المنطقة بالماء والصابون أو محلول منظم وتجفف.
٩. يكشف عن بقايا المادة المنسكبة.
١٠. تُجمع المواد الماصة ويتخلص منها بالحرق فى حالة المواد العضوية أو بالغسيل بالماء.

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

طريقة التعامل مع الإنسكابات والأدوات اللازمة

شكل

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

الأدوات اللازمة لإزالة الانسكاب

١. أدوات وقاية وتشمل على قفازات من مادة النتيريل ونظارة وحذاء.
٢. أكياس بلاستيكية سميكة.
٣. علامات تحذيرية لمخلفات الكيماويات.
٤. بيكربونات الصوديوم وحمض سيتريك أو خليك.
٥. مصيدة زئبق.
٦. ورق قياس الرقم الأيدروجينى.
٧. وسائد امتصاص من الرمل أو مادة ماصة.
٨. مكنسة وجاروف.

٣٦

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

خطـة الإدارة والمعمل لمواجهة التسـرب والانسكابات

خطة مواجهة الانسكابات:

عند حدوث إنسكابات تتخذ الإجراءات التالية:

- ارتداء الملابس الواقية وعدم لمس أو السير فوق المادة المتسربة.
- يوقف التسرب إذا أمكن دون التعرض للمخاطر.
- تمتص المادة المتسربة أو تغطى بالرمل.
- تجمع المادة الممتصة.
- تعزل منطقة التسرب من جميع الاتجاهات لمسافة تعتمد على مساحة المادة المتسربة.
- يبعد الأشخاص غير المتخصصين عن موقع التسرب.
- يجب منع المادة المتسربة من الدخول إلى المصارف المائية.
- يجرى تنظيف لمنطقة الانسكابات

٣٧

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

خطـة الإدارة والمعمل لمواجهة التسـرب والانسكابات

خطة مواجهة الإصابات:

- ينقل المصاب إلى منطقة هواء نقي ويتم الاتصال بأقرب مركز طبي.
- تجرى عملية تنفس صناعي فى حالات الاختناق أو إذا لزم الأمر.
- تخلع الملابس وأحذية المصابين.
- يحافظ على هدوء المصاب وعدم توتره.
- يجرى التنسيق مع المطافئ والدفاع المدني والإسعاف لمواجهة الطوارئ.
-

٣٨

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

خطـة الإدارة والمعمل لمواجهة التسـرب والانسكابات

الخطة العامة وبرنامج نظافة المعمل Housekeeping Services:

- نظافة الأسطح بقطعة من القماش الجاف مثل (أسطح المعدات –البنشات..).
- نظافة الأرضيات بإزالة الغبار والأوساخ بالمكنسة اليدوية.
- تنظيف المكاتب الإدارية.
- تنظيف الغبار الملاصق لإطار النوافذ.
- تنظيف السطح الخارجي للدواليب والثلاجة والحواضن.
- تنظيف السطح الداخلي لكل الدواليب.
- مسح الأرضيات باستخدام الماء وكمية قليلة من المطهر (سفلون أو ديتول).
- تطهير الأسطح باستخدام مطهر (الإيثانول).
- تنظيف أحواض المعمل والحمامات باستخدام الماء والصابون والمطهر.
- يجب أن تكون هناك عناية فائقة بنظافة الأرفف من الغبار.
- يجب تسجيل هذه الأعمال وتوفير الإشراف الكافى للتأكد من تنفيذها.

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

معدات الوقاية الشخصية

١. يجب ارتداء ملابس خاصة بالعمل ولا تؤخذ للغسيل بالمنزل.
٢. تكون الملابس الخارجية والداخلية من الأقطان التى لا تسبب زيادة ضرر عند التعرض للحريق (كأن تنصهر مثلا).
٣. تستخدم ملابس مناسبة لكل عمل على حده.
٤. يحتفظ بملابس الوقاية نظيفة حتى لا تسبب إعادة التلوث لمستخدمها.
٥. تستخدم أحذية مريحة من الجلد ومقفلة وذات كعب عريض.
٦. يجب استخدام نظارات واقية ذات حواجز جانبية مقاومة للكسر والحرارة.
٧. يحظر ارتداء العدسات اللاصقة.
٨. يجب أن تتناسب القفازات الواقية مع طبيعة العمل ويجب الكشف عليها.
٩. يستخدم قناع واقى مناسب عند العمل بالغازات الخطرةو التأكد من صلاحيته.
١٠. تستخدم قبعات خاصة لحماية الشعر إذا لزم الأمر.

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

القواعد العامة للسلامة فى المعامل الكيميائية

١. التعرف على قواعد السلامة والاطلاع على بطاقة بيانات السلامة الخاص بالمواد المستخدمة.
٢. عدم إجراء أى تجربة دون الالتزام بارتداء مهمات الوقاية الشخصية.
٣. معرفة أماكن أجهزة الطوارئ قبل العمل (دش العيون – الطفايات ...إلخ)
٤. عدم تخزين الأطعمة والمشروبات والتدخين فى المعامل.
٥. عدم استخدام الأفران أو الثلاجات لتسخين أو حفظ الأغذية.
٦. عدم سحب المحاليل بالماصة بالفم مباشرة وتستخدم المضخات المناسبة.
٧. عدم ارتداء ملابس واسعة تعوق الحركة.
٨. تنظيف المعمل بعد انتهاء العمل.
٩. تجنب العمل فى حالة منفردة.
١٠. الرجوع إلى بطاقات الأمان عند التخلص من الكيماويات الزائدة.
١١. لا يستخدم اللهب المباشر لتسخين مواد قابلة للاشتعال.

٤١

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

(تابع) القواعد العامة للسلامة فى المعامل الكيميائية

١٢. عدم توجيه فتحة أنبوبة الاختبار أثناء التسخين فى اتجاه القائم بالتحليل.
١٣. عدم صب مياه على الأحماض المركزة وخصوصا حمض الكبريتيك.
١٤. تجنب ملامسة المواد الكيميائية للجلد.
١٥. عدم إجراء أىتجربة ينتج عنها غازات خطرة إلا داخل خزانة الغازات.
١٦. عدم إرجاع الكيماويات الزائدة إلى العبوة الأصلية.
١٧. عدم شم الكيماويات مباشرة من العبوة.
١٨. عدم تسخين أوعية زجاجية مصنوعة من زجاج عادى على اللهب مباشرة.
١٩. عدم محاولة إدخال أنبوبة زجاجية أو ترمومتر داخل سدادة من المطاط أو الفلين دون استخدام مادة زيتية للتسهيل.
٢٠. استخدام لوحات تعريف بالأماكن الخطرة.
٢١. التأكد من إغلاق المعمل قبل المغادرة والتأكد من غلق محابس المياه والكهرباء والغاز وفصل الأجهزة الكهربائية.

٤٢

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

الإسعافات الأولية

الجروح البسيطة والغائرة:

١. تغسل الجروح البسيطة بلطف إذا كانت متسخة بواسطة الماء الجارى والصابون إلى أن يصبح الجرح نظيفا وتجنب إزالة أى جلطة دموية ويوضع فوقه ضمادة أو شاش معقم ويربط برباط مشدود.

٢. إذا كان الجرح غائرا يوضع عليه رفادة من القطن ويحافظ على الجزء المصاب مرفوعا وينقل المصاب بسرعة إلى المستشفى.

•

٤٣

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

الإسعافات الأولية

الأجسام الغريبة والشظايا:

١. إذا كانت المنطقة حول الشظية قذرة يجب تنظيفها بالماء والصابون ويتم تعقيم ملقاط بإمراره فوق لهب واستخراج الشظية.

٢. إذا كان الجسم الغريب قد أصاب الجزء الملون من العين وكان مطمورا أو ملتصقا بالمقلة فلا تحك العين واحنى الرأس للخلف وحاول إزالة الجسم الغريب بالغسيل بماء معقم بواسطة وعاء غسل العين.

٣. إذا كان الجسم الغريب غير ملتصق بالعين فيمكن إزالته بواسطة ماسحة مبللة نظيفة وا ذا تعذر إزالته تغطي العين برفادة أو قطعة شاش وأطلب العون الطبي.

٤٤

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

الإسعافات الأولية

الحروق المباشرة من مصدر حرارى:

١. أرقد المصاب على الأرض ولا تسمح بملامسة الجزء المحروق للأرض وأسكب الماء البارد على الحرق وضع قطع ثلج حتى يزول الألم وعالج الحرق بحمض البكريك.

٢. إزالة الخواتم والساعات والأحزمة والملابس الضيقة قبل أن تتورم وانزع الملابس المبللة بعد أن تبرد ولا تنزع أى شىء ملتصق بالحرق.

٣. غط المنطقة المصابة بضمادة معقمة ولا تفقأ النفطات ولا تنزع الجلد السائب ولا تعبث بالمنطقة المصابة ولا تضع غسولاً أو مراهم أو مواد دهنية على الإصابة.

٤٥

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

الإسعافات الأولية

الحروق الكيميائية فى العين:

١. لا تفرك عين المصاب وضع الجزء المصاب تحت ماء بارد يجرى بلطف وأعمل على حماية العين السليمة.

٢. ضمد العين برقة بواسطة رفادة للعين وأنقل المصاب للمستشفى.

حروق الفم والحلق:

- يعطي المصاب جرعات قليلة من الماء البارد على فترات متكررة وتنزع أية ملابس ضيقة حول الرقبة والصدر وينقل المصاب إلى المستشفى.

٤٦

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

الإسعافات الأولية

حروق الكهرباء:

- ضع ضمادة معقمة وثبتها برباط ولا تفقأ النفطات ولا تنزع الجلد السائب ولا تضع غسولاً أو مرهم أو مواد دهنية فوق الإصابة.

احتراق الملابس:

١. يمنع المصاب من الخروج إلى الهواء الطلق أو الهواء الخارجي ويلقي المصاب على الأرض وتكون الجهة المحروقة إلى أعلى.
٢. أطفأ نار المصاب بواسطة الماء أو لف المصاب بشدة بواسطة معطف أو ستارة أو بطانية أو سجادة من نسيج غير قابل للاشتعال (قطن – صوف).

٤٧

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

الإسعافات الأولية

التسمم:

١. يبعد المصاب عن منطقة التعرض ويستدعى الطبيب ويجرى تنفس صناعي فى الحال.
٢. فى حالة عدم معرفة السبب فى التسمم يعطي المصاب كمية من الماء أو اللبن أو محلول يساعد على التقيؤ.
٣. عدم إعطاء منبهات فيما عدا القهوة الدافئة.
٤. فى حالة معرفة سبب التسمم يرجع إلى بطاقات بيانات السلامة (MSDS) للمادة المسببة للتسمم.

الكسور:

عدم تحريك الشخص المصاب بكسور فى العظام أو الرأس لعدم مضاعفة الكسر واستدعاء الطبيب.

٤٨

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

الإسعافات الأولية

الصدمات:

١. يمدد المصاب فى حالة اضطجاع مع خفض الرأس عن مستوى الجسم وتدفئة الجسم إذا كان بارداً ورفع ساق المصاب إذا لم يكن بها كسور.

٢. عند حدوث ارتفاع فى درجة حرارة المصاب تخفض بواسطة قطعة قماش مبللة بماء بارد.

٣. المحافظة على التهوية وفتح النوافذ وفى حالة عدم وجود جروح تدلك أطراف المصاب فى اتجاه القلب لتنشيط الدورة الدموية.

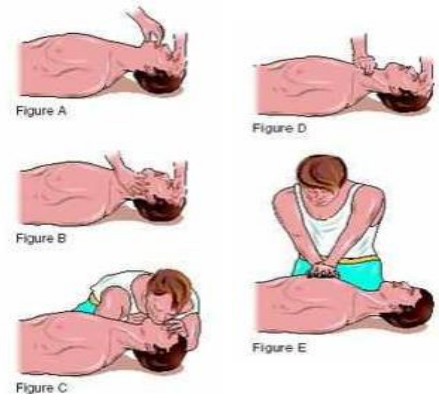
٤يعطي المصاب مادة منبهة وا إذا كان فاقداً للوعي يمكن تنبيهه عن طريق استنشاق الأمونيا.

٥. تجري عملية تنفس صناعى إذا لزم الأمر

٤٩

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

الإسعافات الأولية



طرق التعامل مع الاختناق والصدمات

٥٠

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

نظام إدارة الأمن والسلامة فى المعمل

دليل إدارة الأمن والسلامة:

- يشتمل على قواعد وتوجيهات جيدة للتعامل مع الأخطار المعملية.
- يشتمل الدليل على السياسات العامة والتوجيهات والتوصيات ومتطلبات التدريب وأجهزة الحماية المستخدمة وطرق التشغيل القياسية وتحديد مسئولية العاملينواد إرة المعمل والإجراءات الوقائية والتصحيحية المناسبة.
- يشتمل الدليل على تحديد المخاطر الفيزيائية والصحية للمواد والمعدات المستخدمة بالمعمل وطرق الحماية والتفتيش الدوري والإجراءات التصحيحية اللازمة وتوثيق الأنشطة المتعلقة بالأمن والسلامة لتحقيق ظروف آمنة.
- يتضمن الدليل توجيهات عن تداول وتخزين الكيماويات وأماكنها بالمعمل واختيار الأماكن المناسبة للمعدات والأجهزة وكذلك أماكن معدات الوقاية مثل مكان غسل الأيدى ودش الأمان ووحدة غسل العيون وبطانيات الحريق وطفايات الحريق وأجهزة التنفس ومكان مواد الإسعافات الأولية.

٥١

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

نظام إدارة الأمن والسلامة فى المعمل

فى حالات الطوارئ يلزم الهدوء والبعد عن مكان الأخطار وتحديد الموقف من حيث:

- هل الحادث يهدد حياة العاملين؟
- هل حدثت إصابات؟
- هل هناك خطر مستمر؟ (حريق مثلا).
- ماهو سبب الخطر؟ (بيولوجى – كيمائى – إشعاعى).
- اتخاذ الإجراءات المناسبة.

٥٢

اليوم الثانى عشر

الجلسة العشرون

ملخص الجلسة

الموضوع:

- **تقييم البرنامج.**

الأهداف:

- الحصول على رأى المتدربين فى البرنامج، وتقييمهم لعناصرها المختلفة.

مدة الجلسة:

- نصف ساعة.

مساعدات التدريب:

- السبورة البيضاء أو السبورة الورقية وملحقاتها.

مواد التدريب:

- نموذج تقييم البرنامج.

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

أعد هذا المستند مشروع دعم قطاع المياه و الصرف الصحي الممول من الوكالة الأمريكية للتنمية الدولية
بموجب عقد رقم EPP-I-00-04-00020-00, Order No. 3 بالتعاون مع الشركة القابضة لمياه الشرب و الصرف الصحى
www.egyptwwss.org